

**TRABAJO DE FIN DE MÁSTER EN "LAS TIC EN EDUCACIÓN"  
(curso 2020-2021)**

---



**FACULTAD DE EDUCACIÓN**

**Objetos de Aprendizaje basados en el enfoque de  
Diseño Universal para favorecer la Atención a la  
Diversidad**

**AUTORA: Carolina Paola Condado Toja**

**TUTORA: Rosalynn Argelia Campos Ortuño**

**Salamanca, junio 2021**

## Índice

<b>1. Introducción</b>	3
<b>2. Objetivos</b>	8
2.1 Objetivo General	8
2.2 Objetivos Específicos	8
<b>3. Metodología</b>	9
<b>4. Estado de la Cuestión</b>	11
4.1 Investigaciones Relevantes	13
4.2 Alcances y Síntesis	22
<b>5. Marco Teórico</b>	24
5.1 Diseño Universal de Aprendizaje	24
5.2 Accesibilidad y usabilidad en e-learning	27
5.3 Objetos de Aprendizaje	29
5.4 eXeLearning	32
<b>6. Desarrollo</b>	34
6.1 Propuesta de Intervención	34
6.1.1 Análisis de dos Repositorios uruguayos	34
6.2 Revisión y Actualización de un Objeto de Aprendizaje	37
6.2.1 Accesibilidad	37
6.2.2 Principios DUA	40
6.2.3 Síntesis	43
6.3 Nueva Versión del OA	44
6.3.1 Evaluación del Objeto de Aprendizaje modelo	48
<b>7. Conclusiones</b>	50
<b>8. Referencias Bibliográficas</b>	52
<b>Índice de Figuras:</b>	
Figura 1. Gráfico de repositorios y cantidad de estudios hallados	13
Figura 2. Niveles de accesibilidad	28
Figura 3. Muestra Wave bajo contraste	38
Figura 4. Muestra Wave falta de texto alternativo	39
Figura 5. Muestra falta de subtítulos en vídeos	39
Figura 6. Integración de subtítulos en vídeos	45
Figura 7. Muestra pictograma desplegado en nuevo OA	46
<b>Índice de tablas</b>	
Tabla 1. Estudios hallados según criterios de búsqueda	12

## Resumen

Los Objetos de Aprendizaje pueden ser utilizados como apoyo de los procesos de enseñanza y aprendizaje con atención a la diversidad según se estructure su diseño en conformidad con los tipos de interacción con la información, la retroalimentación en el proceso y la evaluación. Para que esto sea posible, es necesario considerar tanto la accesibilidad como el ofrecimiento de diversas opciones didácticas. Este trabajo tiene como finalidad construir un modelo de Objeto de Aprendizaje que responda a las características exigidas para un diseño instruccional desde una perspectiva inclusiva. Para arribar al modelo que responda a este diseño se presenta una investigación conformada por cuatro etapas. La primera consta de una revisión documental con el fin de conocer las características operativas tanto de los Objetos de Aprendizaje como del Diseño Universal y las posibilidades que han experimentado las últimas investigaciones para arribar a recursos más accesibles. En la segunda etapa, con el fin de conocer los puntos generales de mejora, se analizan dos repositorios de Recursos Educativos Abiertos de Uruguay en base al grado de accesibilidad que presentan los recursos puestos a disposición según su respuesta a las pautas del Diseño Universal de Aprendizaje. En la tercera etapa se analiza un Objeto de Aprendizaje particular del repositorio Plan Ceibal del área de Lengua y Literatura en base a los criterios de accesibilidad y los principios del Diseño Universal de Aprendizaje. Seguidamente se realiza una nueva versión del anterior con el fin de proponer un modelo para favorecer la atención a la diversidad. Finalmente se realiza una evaluación del Objeto de Aprendizaje construido como modelo.

**Palabras clave:** educación inclusiva, recursos educativos abiertos, accesibilidad a la información, diseño universal

## 1. Introducción

Los Recursos Educativos Abiertos son considerados por La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, 2012) como una oportunidad de mejora de la calidad de la educación, así como un medio para el acceso universal a la misma. Las últimas recomendaciones de la organización sobre los Recursos Educativos Abiertos (REA) realizadas en noviembre de 2019 tienen entre sus objetivos el de promover el “acceso efectivo, inclusivo y equitativo a REA de calidad” (UNESCO, 2019, p. 23). Estas recomendaciones ponen énfasis en el desarrollo de capacidades de las partes implicadas en la creación, uso y reuso de los Recursos Educativos Abiertos, así como en la necesidad de elaboración de políticas de apoyo con el fin de crear un conjunto de Recursos “culturalmente diversos, pertinentes a nivel local, accesibles, con perspectiva de género y en idiomas y formatos múltiples” (UNESCO, 2019, p. 24).

Es a partir de estas recomendaciones que nos preguntamos qué grado de accesibilidad real poseen los REA, de qué manera podemos aumentar el nivel de accesibilidad de los que se encuentran a disposición en repositorios públicos, cómo crear recursos que integren los postulados de un diseño de acceso universal para lograr la atención a la diversidad y qué herramientas tecnológicas pueden servirnos de apoyo, ya que, si bien existe un marco legal que respalda la universalización del acceso a la información con atención a la diversidad, la realidad es que aún no se ha llegado a responder a dichas aspiraciones en lo que refiere al espacio virtual.

Según lo dicho, esa falta de accesibilidad puede ser demostrada por el estudio realizado por Stable et al. (2019) que analiza, a través de los estándares W3C 2.0<sup>1</sup>, diez portales de Gobierno Electrónico<sup>2</sup> de diferentes países latinoamericanos. Para la investigación se llevó a cabo el análisis de la página principal de cada uno de los portales a través de la herramienta TAW<sup>3</sup>, y se observaron unos valores deficientes en cuanto a accesibilidad web, ya que estos presentan valores inferiores al 25% del total esperado, sobre todo en lo que refiere el principio de perceptibilidad vinculado a

---

<sup>1</sup> Guía de la Web Content Accessibility en su versión 2.1 (<https://www.w3.org/TR/WCAG21/>)

<sup>2</sup> Portales de Gobierno Electrónico: “se puede considerar como aquellos en los cuales los distintos medios tecnológicos inciden en el desarrollo de la vida cotidiana, donde las TIC son los medios idóneos para mejorar los servicios de información que se ofrece, aumentando la eficacia de la gestión pública e incrementando la transparencia del sector público” (Stable et al., 2019, p.8).

<sup>3</sup> Test de accesibilidad Web (TAW): (<https://www.tawdis.net/?lang=es>)

problemas sobre contenido no textual y características sensoriales tales como falta de contraste y color y falta de descriptores o imágenes sin texto. El porcentaje más bajo lo obtuvo el portal nicaragüense con un 12,20% y el más alto el boliviano con un 22,0% y Uruguay con un 15,96%. Estas deficiencias tienen como consecuencia que algunos sectores de la población no puedan hacerse de la información y la gestión a través del sistema propuesto.

Frente a este tipo de portales pueden ser muchos los usuarios que queden excluidos del acceso a la información, entre ellos, los adultos mayores. En este sentido, Agudo et al. (2020) a través de la aplicación de un cuestionario de competencias básicas digitales con escala tipo Likert de 1 a 4 destinado a estudiantes jóvenes y adultos mayores de la Universidad de Granada muestran la existencia de una brecha digital entre ellos, indicando que los primeros poseen un consumo de la tecnología del 100%, siendo que disponen de internet tanto en su casa como en el centro de estudios, mientras que los adultos mayores obtienen un 30% debido a que poseen escasa conexión a internet. En cuanto a competencia digital la diferencia se da de 3,66 sobre 4 puntos en los alumnos jóvenes y 1,50 sobre 4 en los adultos mayores y 3,52 sobre 4 para los primeros en competencias de uso para la búsqueda y tratamiento de la información y 2,66 sobre 4 para los mayores.

El anterior estudio muestra, por tanto, la existencia de un sector de la población cuyo acceso a la información y la gestión se puede ver dificultado por las condiciones de interacción. Lo mismo sucede con las personas que presentan necesidades especiales para lograr el acceso. En España, según el Instituto Nacional de Estadística (2008) a través de la información extraída de la Encuesta de Discapacidad, Autonomía personal y situaciones de Dependencia, 3,85 millones de personas han declarado tener alguna discapacidad. Los datos presentados por el INE indican que en el 16,8% de los hogares hay una persona con discapacidad, el 3,0% hay dos personas y en el 0,2% tres o más. En Uruguay, según los datos del Censo de Población, Hogares y Viviendas de 2011 llevado a cabo por el Instituto Nacional de Estadística, fueron 517.771 personas las que declararon poseer algún tipo de discapacidad.

Varios son los países que ratifican los tratados internacionales referidos a la protección y mejora de la calidad educativa y de vida de las personas con discapacidad. En Uruguay se ratifica el marco legal internacional a través de La Convención sobre los

Derechos de las personas con discapacidad (ratificada por ley 18.418 de 2008), el Artículo 24, sobre Educación Inclusiva; la Ley de protección integral de las personas con discapacidad (Ley 18.651 de Marzo 2010) y la Ley de educación (Ley N° 18.437 de 2008) en sus Artículos 8, 18 y 72. En España se concibe desde el Real de decreto de Ordenación de la Educación Especial (1985), la Ley Orgánica 1/1990 de Ordenación General del Sistema Educativo (LOGSE), la Ley Orgánica de Educación (LOE, 2006), la Ley Orgánica para la Mejora de la Calidad Educativa (LOMCE, 2013).

En este punto nos preguntamos, ¿cómo responden los repositorios de Recursos Educativos Abiertos a la necesidad de crear ambientes accesibles? Para dar respuesta a esta pregunta se toma en consideración el estudio realizado por Da Rosa y Motz (2016) que analiza siete repositorios institucionales abiertos de Iberoamérica a través de las pautas WCAG 2.0 con alcance nivel AA como mínimo requerido. Para este estudio se analizó la página de inicio como representativa de los siguientes repositorios: Repositorio Institucional del Ministerio de Educación de la Nación<sup>4</sup> (Argentina), Repositorio OBAA<sup>5</sup> (Brasil), Campus Virtual de Salud Pública<sup>6</sup> (Colombia), Procomún<sup>7</sup> (España), Plan Ceibal<sup>8</sup>, Uruguay Educa<sup>9</sup>, Colibrí<sup>10</sup> y Ceibal Jam<sup>11</sup> (Uruguay).

Como resultado del análisis se observa que "la totalidad de los repositorios analizados presentan barreras para todos los tipos de discapacidad, ninguno llega al nivel mínimo de accesibilidad A según WCAG 2.0" (Da Rosa y Motz, 2016, p.478). Se indica que las limitaciones más relevantes están asociadas con la maquetación y la utilización de imágenes sin texto alternativo. Dentro de la discusión de este trabajo, las autoras indican necesario el relevamiento del conocimiento e intencionalidad de los creadores de contenidos en cuanto a accesibilidad para estipular el nivel de concientización respecto al problema de accesibilidad.

Dentro del mundo de los Recursos Educativos Abiertos en el contexto español, en el año 2019 es presentado en las III Jornadas Doctorales de la Universidad de Extremadura el resultado de la investigación realizada por Ayuso y Gutiérrez (2019)

---

<sup>4</sup>Se presenta a continuación los enlaces aportados por las investigadoras, hoy algunos fueron modificados o cambiados: Educación de la Nación (Argentina) <http://repositorio.educacion.gov.ar/dspace>

<sup>5</sup>Repositorio OBAA (Brasil) <http://repositorio.portalobaa.org/>

<sup>6</sup>Repositorio Campus Virtual de Salud Pública (Colombia) <http://search.bvsalud.org/cvsp/index.php>

<sup>7</sup>Repositorio Procomún (España) <http://procomun.educalab.es/es>

<sup>8</sup>Repositorio Plan Ceibal (Uruguay) <https://www.ceibal.edu.uy/recurso/> (hoy [www.rea.ceibal.edu.uy](http://www.rea.ceibal.edu.uy))

<sup>9</sup>Repositorio Uruguay Educa (Uruguay) <https://uruguayeduca.anep.edu.uy/>

<sup>10</sup>Repositorio de la Universidad de la República Colibrí (Uruguay) <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/>

<sup>11</sup>Repositorio Ceibal Jam (Uruguay) [http://ceibaljam.org/drupal/?q=lista\\_descargas](http://ceibaljam.org/drupal/?q=lista_descargas)

quienes evaluaron sesenta y siete Recursos Educativos Abiertos en base al Diseño Universal Aprendizaje (DUA) de cuatro repositorios. Los analizados fueron: Educarex Educación Especial, Educarex Educación Infantil, Agrega2 Educación Infantil y eScholarium Educación Primaria. El análisis mostró la existencia de bajos niveles de accesibilidad en el diseño de los Recursos Educativos Abiertos, así como un bajo porcentaje de incorporación de los principios básicos del DUA. Se destaca que la información no se presenta en formato flexible, que las imágenes no poseen descripción en formato de voz o texto y que no se resaltan elementos ni listas de términos clave.

Los trabajos antes citados se enfocan en el Diseño Universal de Aprendizaje (DUA) (enfoque desarrollado por el CAST<sup>12</sup>) ya que el mismo parte de la base de que la diversidad es la norma en un grupo y propone operar con una mayor flexibilidad del currículo y de la forma de presentar los contenidos para que todos puedan llegar a los objetivos de aprendizaje planteados. La concepción de diseño universal (que surge del ámbito arquitectónico) busca diseñar ambientes que puedan ser utilizados por todas las personas sin necesidad de adaptaciones específicas posteriores. Aplicado al ámbito educativo implica la creación de ambientes y recorridos propicios para que todas las personas puedan lograr los objetivos de enseñanza propuestos.

Para este estudio nos hemos centrado en la situación existente en los repositorios oficiales uruguayos (Uruguay Educa y Plan Ceibal) para así considerar cuál es la realidad de los mismos en relación a la accesibilidad y el diseño en cuanto a los postulados del DUA. Se analizan las ausencias y las presencias relacionadas con la accesibilidad y, a partir de ello, así como de la revisión de la literatura y de las experiencias previas, se establece un conjunto de sugerencias y acciones a seguir para lograr materiales mayormente accesibles. Con estas acciones se busca realizar un aporte para la mejora de la calidad de los Recursos Educativos Abiertos tanto de los repositorios antes mencionados como del mundo de Repositorios de REA en general, así como a la labor de los docentes creadores de contenidos.

Los repositorios analizados son los pertenecientes al Plan de Conectividad Educativa de Informática Básica para el Aprendizaje en Línea (Plan Ceibal), creado en Uruguay en el año 2007 como plan socioeducativo en la primera presidencia del Dr. Tabaré Vázquez. En la actualidad y dentro de su Política de Calidad, el Centro Ceibal

---

<sup>12</sup>Sitio oficial del *Center for Applied Special Technology* (CAST) <https://www.cast.org/>

expresa el compromiso a "Promover la inclusión social y digital, brindando equipos, servicios, herramientas tecnológicas y el apoyo necesario para generar igualdad de oportunidades y mejorar la calidad de vida de la sociedad" (Plan Ceibal, 2017, sección Política de Calidad, párr.1). Por otra parte, Uruguay Educa es el portal educativo de la Administración Nacional de Educación Pública (ANEP) lanzado en el año 2008. El mismo tiene como objetivo "la creación de contenidos y la adaptación de recursos digitales para potenciar el trabajo de los docentes y mejorar así la calidad educativa de los aprendizajes" (Uruguay Educa, sección Quiénes somos, párr.2)<sup>13</sup>.

Se presenta a continuación un estado de la cuestión que busca conocer cuáles han sido las experiencias referidas a la creación de recursos educativos con énfasis en la accesibilidad y el diseño universal, así como conocer qué herramientas y consideraciones han sido útiles para la creación de recursos mayormente accesibles. Seguidamente, se realiza un análisis de los recursos existentes en los repositorios antes mencionados en base a la lista de control DUA puesta a disposición por la Consejería de Educación de la Junta de Extremadura, con el fin de observar tanto los puntos de mejora como los aciertos ya existentes en dichos repositorios.

Posteriormente, se presenta un análisis de un Objeto de Aprendizaje creado en eXeLearning (en cuanto a accesibilidad, mediante la herramienta Wave<sup>14</sup> y en cuanto los principios del DUA, con lista de control) y se adapta al mismo en función de dichos principios y los postulados para la accesibilidad, realizando una nueva versión. Finalmente se realiza una evaluación del Objeto de Aprendizaje construido como modelo así como un estudio comparativo entre ambos, considerando aquellos elementos que fueron modificados, las dificultades halladas y los puntos de mejora.

---

<sup>13</sup>Portal Uruguay Educa, Sección Quiénes somos: <https://uruguayeduca.anep.edu.uy/index.php/quienes-somos>

<sup>14</sup> Web Accessibility Evaluation Tool: <https://wave.webaim.org/>



## 2. Objetivos

### 2.1 Objetivo General

Diseñar un modelo de Objeto de Aprendizaje desde una perspectiva basada en los postulados del Diseño Universal para el Aprendizaje y la Accesibilidad para establecer alternativas de diseño de Recursos Educativos Digitales con énfasis en inclusión.

### 2.2 Objetivos Específicos

- Construir un estado de la cuestión para identificar los estudios relevantes sobre el diseño de Objetos de Aprendizaje basados en el Diseño Universal de Aprendizaje, su impacto en el ámbito educativo y herramientas para el logro de mayor accesibilidad.
- Analizar los principios del Diseño Universal de Aprendizaje y los de Accesibilidad en Recursos Educativos Abiertos de dos repositorios oficiales uruguayos a través de la Lista de Control de Diseño Universal de Aprendizaje puesta a disposición por la Consejería de Educación de la Junta de Extremadura.
- Presentar el resultado del análisis de los Recursos Educativos Abiertos que permitirán perfilar el modelo diseño en función de los principios del Diseño Universal de Aprendizaje.
- Analizar un Recurso Educativo Abierto con características de Objeto de Aprendizaje elaborado en base al modelo instruccional de Plan Ceibal a través de la herramienta Wave (*Web Accessibility Evaluation Tool*) para Accesibilidad y la lista de Control de Diseño Universal de Aprendizaje.
- Operacionalizar el modelo de integración de accesibilidad y principios del Diseño Universal en el diseño instruccional.
- Construir un Objeto de Aprendizaje (nueva versión del anteriormente analizado) en el área de Lengua y Literatura para tercer año de Enseñanza Secundaria Obligatoria de Uruguay.
- Evaluar el Objeto de Aprendizaje construido en base al modelo según Wave y la Lista de Control DUA.

### 3. Metodología

*Para la primera etapa del trabajo* se lleva a cabo una revisión documental con el fin de conocer el estado de la cuestión y establecer los parámetros para la construcción del recurso educativo abierto (Objeto de Aprendizaje) basado en un diseño instruccional con Diseño Universal de Aprendizaje.

*Para la segunda etapa del trabajo* se define un estudio no experimental a partir de una perspectiva cuantitativa. Se parte de la población de REA alojada en los repositorios oficiales uruguayos, de la que se selecciona una muestra de cuarenta. En concreto, se aplica un muestreo en el que se analizan cuarenta recursos realizados por docentes y destinados a estudiantes tanto de educación Primaria como de Educación Secundaria de diversas áreas, publicados en los dos repositorios oficiales en el periodo comprendido entre 2010 y 2021. En lo que respecta al instrumento empleado, se utiliza una lista de control<sup>15</sup> puesta a disposición por la Dirección General de Innovación e Inclusión de la Consejería de Educación y Empleo de la Junta de Extremadura. La misma cuenta con cincuenta ítems o puntos de verificación clasificados en función de los principios y pautas del Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA). Cada ítem establece una escala de valoración de tipo Likert de 0 a 2.

El valor otorgado para el mencionado instrumento (0-1-2) depende de dos parámetros interrelacionados entre sí: cuantitativo: cantidad de elementos que se incluyen en el recurso educativo para ese ítem, y cualitativo: calidad y funcionalidad del ítem para el propósito que se persigue. El rango de puntuación se extiende de 0 a 100 puntos, entendiendo que cuanto más se acerque el puntaje al 100, mayor grado de DUA en su diseño. Finalmente, se lleva a cabo un análisis de datos y a partir de la información recogida, se realiza la suma de las puntuaciones para obtener el nivel según asignada en la lista de control a cada uno de los bloques. Se realiza un análisis descriptivo para extraer las características representativas de cada bloque, así como para conocer los puntos fuertes o débiles en la presencia del diseño con DUA en los REA analizados.

*Para la tercera etapa del trabajo*, se lleva a cabo la revisión (a través de Wave y Lista de Control antes mencionada) y la reelaboración de un Objeto de Aprendizaje

---

<sup>15</sup>Lista de control DUA de la Consejería de Educación y Empleo de la Junta de Extremadura: [https://docs.google.com/document/d/1uoK3gRv\\_XdKCllHueF9\\_dOQDQyz91kOY4FcXn3oJyo/edit](https://docs.google.com/document/d/1uoK3gRv_XdKCllHueF9_dOQDQyz91kOY4FcXn3oJyo/edit)

destinado a estudiantes de tercer año de Educación Secundaria en el contexto de Uruguay. El OA creado buscará integrar aquellos elementos que fueron identificados como ausentes tanto en el análisis de los REA del repositorio como en el OA revisado en base a los postulados del DUA, así como las características para la accesibilidad con el fin de establecer en él un recorrido que atienda a la diversidad. Finalmente se realiza una evaluación de dicho OA mediante revisión con Wave y Lista de Control (DUA).

#### 4. Estado de la Cuestión

La selección de las investigaciones para el presente estado de la cuestión considera aquellas que muestran resultados relacionados a la aplicación de propuestas innovadoras en el ámbito de la inclusión en el contexto virtual de aprendizaje, el análisis de dicho contexto desde una visión inclusiva, la integración de los principios del DUA en recursos educativos digitales y el análisis de las características inherentes a la creación de Objetos de Aprendizaje accesibles e inclusivos. Para la misma, se llevó a cabo una estrategia de búsqueda que ha considerado por una parte aquellos estudios centrados en las características y construcción de Objetos de Aprendizaje y Objetos de aprendizaje creados en eXeLearning<sup>16</sup> y, por otra parte, los estudios referidos a Educación Inclusiva, Educación en la diversidad e integración del modelo de Diseño Universal de Aprendizaje en ambientes virtuales de aprendizaje.

Las fuentes primarias consultadas se basan en artículos de revistas especializadas, ponencias en congresos y libros ubicados y seleccionados de Dialnet<sup>17</sup>, Wos<sup>18</sup>, Scopus<sup>19</sup> y Scielo<sup>20</sup>. Por otra parte, se identifica la existencia de documentos con el fin de establecer cuál es la literatura especializada que versa sobre la temática escogida. Los términos de búsqueda han girado en torno a los siguientes: *Objetos de aprendizaje, Recursos Educativos Abiertos, Accesibilidad, Open Education Resources, Learning Objects, Educación inclusiva, Educación y diversidad, Diseño Universal de Aprendizaje, DUA, Universal Design Learning*. Se han incluidos aquellos documentos publicados en los últimos cinco años tanto en Europa como en América y versados directamente sobre la temática específica y que relacionan los criterios antes mencionados.

Con la presente revisión se busca conocer cuáles son los estudios realizados hasta el momento que consideran la importancia de un modelo instruccional basado en el Diseño Universal de Aprendizaje para la construcción de Recursos Educativos Abiertos, qué tipo de integraciones y modificaciones han sido realizadas en estos tipos

---

<sup>16</sup>Portal de eXeLearnig: <https://exelearning.net/>

<sup>17</sup>Dialnet: <https://dialnet.unirioja.es/>

<sup>18</sup>Wos: <https://www.recursocientificos.fecyt.es/>

<sup>19</sup>Scopus: <https://www.scopus.com/>

<sup>20</sup>Scielo: <https://scielo.org/es/>

de Recursos Educativos para hacerlos más accesibles e inclusivos, y qué herramientas y soportes se han utilizado para lograr tales objetivos. Para ello, se muestra cuáles fueron los resultados de la búsqueda en los distintos repositorios según los siguientes criterios: *Recursos Educativos Abiertos* (REA), *Objetos de Aprendizaje* (OA), *Educación Inclusiva* (EI), *Diseño Universal de Aprendizaje* (DUA), *Universal Design Learning* (UDL), y luego las combinaciones de Diseño Universal de Aprendizaje y Objetos de Aprendizaje tanto en español como en inglés. Los documentos encontrados fueron los que se muestran a continuación en la Tabla 1, en la que se puede observar que Dialnet es el repositorio que presenta mayor cantidad de documentos relacionados con la temática, sobre todo en cuanto a aquellos que presentan mayor interés.

**Tabla 1**

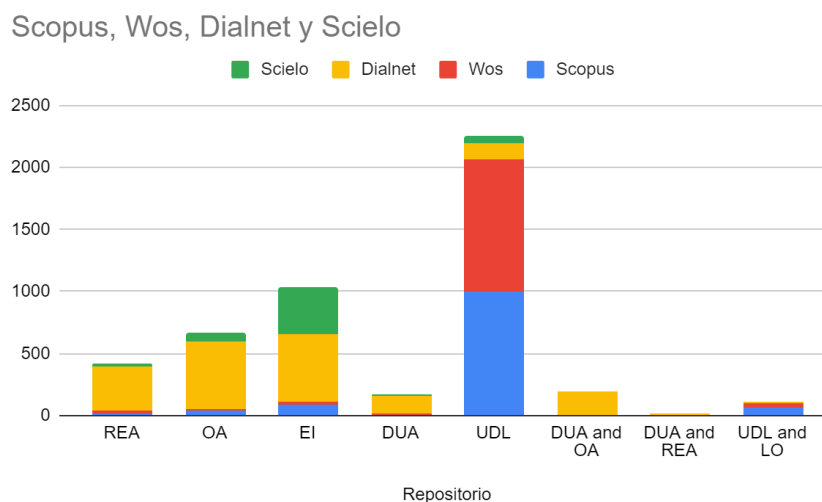
*Estudios Hallados Según Criterios de Búsqueda*

	REA	OA	EI	DUA	UDL	DUA and OA	DUA and REA	UDL and LO
<b>Scopus</b>	17	44	84	6	1003	0	0	59
<b>Wos</b>	19	10	28	16	1063	2	0	45
<b>Dialnet</b>	360	540	540	138	124	188	21	4
<b>Scielo</b>	19	79	384	16	64	1	0	3

Por otra parte, la Figura 1 muestra cómo los criterios relacionados han sido los menos hallados, así como que Wos ha mostrado un número mayor de documentos vinculado con los criterios en inglés y menor en los criterios en español. Al mismo tiempo, se puede observar que existen muy pocos estudios en español que vinculen lo referente a Diseño Universal de Aprendizaje con Recursos Educativos Abiertos u Objetos de Aprendizaje. De los hallados, hemos seleccionado aquellos que dan cuenta de experiencias o respuestas a las interrogantes planteadas que presentamos en el siguiente apartado.

**Figura 1**

*Gráfico de repositorios y estudios hallados*



#### 4.1 Investigaciones Relevantes

El estudio realizado por Temesio (2017), de la Universidad de la República (Uruguay), considera a los metadatos como elemento fundamental para la accesibilidad de los recursos educativos digitales en los entornos virtuales de aprendizaje con el fin de favorecer la educación inclusiva. A partir del análisis de los esquemas LOM-ES<sup>21</sup> (*Learning Object Metadata*) y la propuesta OBA (*Agent Based Learning Objects*) -estándares ambos para los metadatos de los Objetos de Aprendizaje- la autora realiza una propuesta de un conjunto de metadatos mínimos que deben ser presentados, en este caso, para un entorno Moodle.

De acuerdo con Temesio: “La accesibilidad sería la habilidad del entorno de aprendizaje (respecto a la presentación, los métodos de control, la modalidad de acceso o los soportes del estudiante) para ajustarse a las necesidades de los estudiantes, ofreciendo actividades y contenidos alternativos pero equivalentes” (2017, p.3). Es por esto que se hace necesario tanto que los sistemas accesibles adecuen la interfaz del

<sup>21</sup> Herramientas de etiquetado LOM-ES: <http://www.lom-es.es/herramientas.htm>

usuario a su entorno de aprendizaje para localizar recursos requeridos, como el establecimiento de las propiedades de los mismos para concordar con las necesidades o preferencias del estudiante. Indica la autora que se debe definir el modo de acceso (visual, textual, auditivo, táctil) así como las preferencias de acceso según los estilos de aprendizaje. Se asume de relevancia que la búsqueda debe poder mapear tanto la forma de acceso al recurso como el estilo personal de aprendizaje.

Con estas recomendaciones se deja en claro la importancia de la textualización de las imágenes a través de descripciones largas, así como la no utilización semántica de los colores, el hacer uso del alto contraste, y la necesidad de integración del texto alternativo. El esquema de metadatos LOM integra la indicación tanto del modo de presentación de la información, como la característica del tipo de recurso. La investigación muestra cómo las categorías de LOM-ES y OBAA coinciden en la taxonomía de accesibilidad e indican la importancia de completar estos metadatos en los Objetos de Aprendizaje.

Otra de las investigaciones que reafirma la importancia de los metadatos en el diseño de los Objetos de Aprendizaje es la realizada por Quiroz et al. (2018) de la Universidad Nacional de Colombia, quienes proponen un modelo de interfaz adaptativa a las preferencias cognitivas de los usuarios con el fin de recomendar Objetos de Aprendizaje. Si los metadatos de los OA están completos, estos deben especificar el estilo de aprendizaje que prima en el mismo con el fin de que el usuario pueda acceder a una búsqueda más exitosa. El sistema de recomendación realizado por los autores considera el filtrado colaborativo que muestra OA que otros usuarios con perfil similar han visto, el filtrado basado en conocimiento que muestra similares búsquedas a las que el usuario ya seleccionó y el filtrado basado en contenido que toma los datos del perfil de usuario.

La herramienta utilizada para la construcción del modelo de interfaz adaptativa fue *Prometheus Design Tool*<sup>22</sup> y luego de la experimentación realizada con un grupo de veinte ingenieros, los investigadores llegaron a observar que el promedio de tiempo empleado en la modificación de la interfaz gráfica era óptimo; que la función adaptativa del sistema logró disminuir el tiempo de búsqueda, así como que las recomendaciones del sistema presentaron un alto porcentaje de acierto. Esta investigación reafirma la

---

<sup>22</sup> <https://sites.google.com/site/rmitagents/software>

importancia de establecer metadatos que muestran tanto el estilo preponderante como el tipo de acceso al mismo.

En cuanto a los estudios relacionados con la integración del modelo de Diseño Universal de Aprendizaje en los entornos virtuales de aprendizaje, hemos hallado interesantes estudios, entre ellos el realizado por Chuquimarca et al. (2018) enfocado en la realidad ecuatoriana, específicamente en la Universidad de las Fuerzas Armadas de este país y dirigido a estudiantes terciarios de la carrera de Educación Infantil. Se trata de un estudio de caso que tiene como uno de sus objetivos específicos el diseño e implementación de una propuesta de innovación basada en las TIC con enfoque en el Diseño Universal de aprendizaje sustentada en el paradigma constructivista.

Para la realización de la propuesta se utilizó el modelo de diseño instruccional ADDIE<sup>23</sup> en formato de curso en Moodle<sup>24</sup> con la integración de distintas herramientas. Las autoras consideran que han utilizado el modelo de Diseño Universal de Aprendizaje en el hecho de que en el curso se articulan las distintas formas de presentar la información, así como se establecen diversas formas de expresión y evaluación. Luego de realizar la evaluación, los resultados han mostrado una buena respuesta por parte de los estudiantes en cuanto al logro de objetivos de aprendizaje pautados.

Cabero y Valencia (2019) consideran que el Diseño Universal de Aprendizaje es de gran importancia y puede aportarnos una respuesta a la hora de pensar la accesibilidad de un diseño que busque adaptarse a las preferencias de cada estudiante en su proceso de aprendizaje. Plantean los autores:

Reclamar unas TIC accesibles e inclusivas, es sinónimo de querer garantizar una senda flexible a ellas para todas las personas, independientemente de sus características y posibilidades de acceso; de manera que todos puedan beneficiarse de las posibilidades que ofrecen para presentar la información en diferentes formatos, interaccionar con personas independientemente del espacio y el tiempo en el cual se encuentren, convertirse en productores de mensajes, o acceder a entornos formativos de calidad (Cabero y Valencia, 2019, p. 142).

---

<sup>23</sup> <https://contentbuilder.merlot.org/toolkit/html/snapshot.php?id=67445224865754>

<sup>24</sup> <https://moodle.org>



Estas ideas refuerzan la importancia de establecer modelos de Recursos Educativos accesibles, amén de que los mismos deban enfrentarse a una primera limitación vinculada a la brecha digital, limitación a la que intentan hacerle frente en Latinoamérica programas como el mencionado Plan Ceibal<sup>25</sup> o @prende.mx<sup>26</sup> (México), Conectar Igualdad<sup>27</sup> (Argentina) o República Digital<sup>28</sup> (República Dominicana). Concluyen que para una real inclusión debe existir el acceso real, no solamente a los soportes sino también a los contenidos por parte de todas las personas.

La tesis doctoral de Herrera (2020) realiza un estudio de la plataforma Moodle en cuanto accesibilidad y usabilidad y muestra tanto un conjunto de herramientas de análisis de la accesibilidad, como el estudio y observación realizados en un programa educativo tipo MOOC destinado a un grupo de educación superior y considerando los principios del Diseño Universal de Aprendizaje. La investigación fue desarrollada en cuatro fases en las que luego de una revisión sistemática de la literatura y posterior síntesis fue desarrollado un curso de acceso abierto y evaluada su accesibilidad. Para el análisis del entorno virtual se utilizó la herramienta Wave, y se analizó la integración de los postulados y diseño de este en base al DUA.

Las siguientes etapas del estudio antes mencionado constan de una prueba de usabilidad y recogida de datos mediante grupos focales y cuestionarios dirigidos a docentes, estudiantes y equipo técnico de la Universidad de Granada. Como resultado de la investigación se muestra que "los principios y pautas del Diseño Universal de Aprendizaje son aplicables a los Ambientes Educativos Virtuales, valorados positivamente por los estudiantes e inciden positivamente en las tasas de certificación" (p. 9). Este estudio nos muestra una buena herramienta para el análisis de la accesibilidad, así como la necesidad y resultados positivos de integrar un modelo basado en el Diseño Universal para el Aprendizaje en un ambiente virtual de aprendizaje.

Otro de los estudios que ha experimentado la integración del modelo DUA en el diseño de materiales docentes, ha sido el de Berenguer et al. (2019) quienes han aplicado los principios del Diseño Universal para el Aprendizaje a materiales creados para las asignaturas de Química con créditos prácticos de la carrera de grado de la

---

<sup>25</sup>Repositorio Plan Ceibal: <https://www.ceibal.edu.uy/>

<sup>26</sup>Portal Educativo de la Secretaría de Educación de México: @prende.mx: <https://www.gob.mx/aprendemx>

<sup>27</sup>Portal Conectar Igualdad de Argentina: <https://www.argentina.gob.ar/>

<sup>28</sup>Portal de la República Dominicana: República Digital: <https://republicadigital.gob.do/>

Universidad de Alicante. El objetivo principal de la investigación fue comprobar la utilidad de estos recursos para usuarios con y sin diversidad funcional, en distintos niveles educativos, así como observar si la Fuente Sans Forgetica estimula una mayor concentración. La adaptación de los materiales tuvo en consideración el principio DUA referido a proporcionar múltiples formas de representación de la información. Para este punto los investigadores consideraron la utilización de PDF accesible e impresión 3D de modelos para uso táctil.

Por otra parte, fue considerado el uso de la fuente antes mencionada como forma de estímulo. Luego de llevar a cabo la experiencia en una sala de práctica con estudiantes de grado de Geología y Química y de aplicar encuestas al alumnado participante, los investigadores llegan a la conclusión de que el alumnado percibió una mejora en su aprendizaje con la utilización de los materiales didácticos, así como que la utilización de la Fuente seleccionada mejora la adquisición de conocimientos cuando el alumnado no presenta problemas en su lectura.

En cuanto a la evaluación de los recursos en función de su accesibilidad, hemos hallado diversos estudios que han resultado significativos, entre ellos el trabajo realizado por Hernández y Ainscow (2020) en el que se realiza la evaluación de un espacio virtual de aprendizaje cuyo análisis fue realizado a través de la técnica Delphi con diez expertos. Este estudio buscó adecuar el *Index for Inclusion*<sup>29</sup> al contexto de *e-learning* en educación superior. A través de la visión y análisis de expertos, se adaptaron las dimensiones del Index: Producción de Políticas Inclusivas, Desarrollo de Prácticas Inclusivas y Creación de Culturas Inclusivas, al ámbito de la enseñanza virtual para el desarrollo de una guía adaptada al contexto y modalidad.

Siguiendo el formato del *Index for Inclusion* se obtuvo una visión de conjunto de los expertos sobre la Guía adaptada que finalmente es presentada con el fin de determinar acciones de mejora de la inclusión en los espacios de *e-learning*. La misma contiene una serie de preguntas con las que se busca conocer el grado de inclusión existente en los ambientes virtuales de aprendizaje. Ciento doce preguntas distribuidas en las tres dimensiones antes mencionadas en las que se indaga sobre el respeto por la diversidad cultural, la forma en la que derribar las barreras de acceso, la participación y

---

<sup>29</sup> *Index for Inclusion* en ITE Educación:

[http://www.ite.educacion.es/formacion/materiales/126/cd/unidad\\_3/mo3\\_el\\_index\\_for\\_inclusion.htm](http://www.ite.educacion.es/formacion/materiales/126/cd/unidad_3/mo3_el_index_for_inclusion.htm)

el respeto, la planificación docente en relación con las necesidades y potencialidades del grupo, entre otros.

Por otra parte, si bien se aparta del modelo DUA, analiza los componentes necesarios para la accesibilidad, Navarrete (2017) presenta como objetivo de su investigación el de mejorar la experiencia de usuario de las personas con discapacidad en entornos web de REA. La autora define cuáles son los problemas de accesibilidad y usabilidad, así como los requisitos necesarios para el acceso real de todos los usuarios y desarrolla un sitio web llamado OERfAll<sup>30</sup> enfocado en la experiencia de usuario validado a través de la misma. Para la construcción del sitio se basó en las pautas de W3C. Luego de realizar un análisis de diversos sitios y de los REA contenidos en ellos a través de Wave y eXaminator<sup>31</sup>, establece pautas necesarias para la construcción de recursos que cuenten con mayor accesibilidad. En este estudio la autora define la importancia de que los metadatos lleven al usuario con discapacidad al encuentro recursos específicos que respondan a los requisitos de accesibilidad asociado.

Para nuestro trabajo consideramos, no ya la diversificación en el acceso, sino la inclusión desde un modelo de DUA, por lo que nos apartamos de los perfiles de usuario con necesidades específicas compartimentados y estimamos interesante la propuesta de que los REA integren los componentes visual-textual como medio de acceso para todos los componentes, así como la integración de todos los perfiles de usuario (ceguera, sordera, simplificación, física, baja visión, contraste y dislexia) en la construcción de los REA, no como perfiles definidos, sino como elementos de integración del contenido.

Siguiendo el estudio de los modelos de evaluación de los Objetos de Aprendizaje y los elementos que sobre accesibilidad y usabilidad que se integran en ellos, la investigación realizada por Molano-Puentes et al. (2018) elabora una guía de evaluación en base a las existentes: LORI, COdA<sup>32</sup> y ECOBA<sup>33</sup>. La investigación realizada por los autores consta de cinco fases en las que se identifican las características presentes de un Objeto de Aprendizaje: 1) se consideran los elementos más relevantes, 2) se establece una escala de valor para los aspectos identificados, 3) se aplica una prueba piloto con cuatro OA y 4) se presentan los resultados.

---

<sup>30</sup>En contacto con la autora, vía correo electrónico, nos indica que el sitio fue retirado del dominio público ya que se trataba de una propuesta inicial. Nos indica que el siguiente sitio contiene similitudes con el citado: <https://floeproject.org/>

<sup>31</sup> eXaminator: <http://examinator.net/>

<sup>32</sup>Explicación del modelo COdA: ([https://eprints.ucm.es/id/eprint/12533/1/COdAv1\\_1\\_07jul2012.pdf](https://eprints.ucm.es/id/eprint/12533/1/COdAv1_1_07jul2012.pdf))

<sup>33</sup>Explicación del modelo ECOBA: (<https://es.calameo.com/books/002654990cbc73d269c62>)

Del anterior estudio nos interesa particularmente el análisis de los elementos de evaluación. Se observa cómo LORI considera nueve factores esenciales: Calidad de contenidos, Adecuación, Retroalimentación y adaptación, Motivación, Diseño y presentación, Usabilidad, Accesibilidad, Reusabilidad y Cumplimiento de estándares. Por su parte, ECOBA considera la Pertinencia y veracidad de los contenidos, el Diseño estético y funcional, el Diseño Instruccional y el Aseguramiento de las competencias. COdA, a su vez, evalúa los Objetivos y coherencia didáctica, la Calidad de los contenidos, la Capacidad de generar reflexión crítica, la Innovación, la Interactividad, adaptabilidad y motivación, el Formato y diseño, la Usabilidad, la Accesibilidad, la Reusabilidad y la Interoperabilidad.

En la guía presentada como producto de la investigación los autores integran las siguientes categorías: Formulación y resolución de problemas, Modelación de procesos y fenómenos de la realidad, Comunicación lingüística, Expresión y estética, Análisis y razonamiento, Manejo de la información. Dentro de cada una de estas dimensiones se presenta un conjunto de indicadores para el evaluador. Dentro del indicador de Tecnología y usabilidad se menciona: "El usuario tiene acceso a la totalidad de los recursos necesarios para cumplir con los objetivos de aprendizaje" (p. 64). Estos datos nos hacen pensar en su importancia como tales, ya que este indicador es uno de los elementos de mayor complejidad a la hora de crear un Objeto de Aprendizaje cuyo receptor no sea un grupo concreto sino la totalidad de usuarios que pueden acceder al recurso.

En cuanto al modelo DUA y las herramientas que pueden servirnos para integrar las diferentes formas de presentar la información como la interactividad, Pastor (2018) trabaja sobre el primer principio del DUA que pone el acento en presentar la información de múltiples formas y propone recursos digitales que proporcionan opciones para la personalización de la información. Plantea la autora: "Esa variedad de opciones puede concretarse en ofrecer recursos en diferentes formatos, tales como texto, audio, imágenes, vídeo o vídeo con subtítulos, texto fácil, Braille, pictogramas" (p.75). Luego de realizar una revisión de la literatura y de los recursos disponibles, muestra cuáles pueden ser aquellos recursos para utilizar con el fin de personalizar la información, y ofrecer alternativas de información auditiva y visual.

Dentro de los recursos presentados por la autora encontramos los procesadores de texto de Open Office y Windows, programas de diseño como ChartGo<sup>34</sup> o Gráficos on-line<sup>35</sup>, creadores de mapas conceptuales como SmartDraw<sup>36</sup> o Xmind<sup>37</sup>, y la extensión de Youtube ImprovedTube<sup>38</sup>-YouTube Extension. Menciona el portal ARASAAC (Portal Aragonés de la Comunicación Aumentativa y Alternativa) que contiene diversos recursos visuales, entre ellos destaca los pictogramas en Araword<sup>39</sup>, Pictotraductor o Dictapicto<sup>40</sup> con el fin de establecer un medio para las personas que presentan dificultades en la comunicación funcional. En cuanto a la comunicación auditiva, presenta Speech Logger<sup>41</sup> que convierte la voz en texto permitiendo el acceso a la información en formato escrito o Spread<sup>42</sup> que permite el signado de cualquier palabra en diferentes lenguas.

Siguiendo con la idea de considerar herramientas que puedan ser integradas en los Objetos de Aprendizaje con el fin de establecer experiencias mayormente inclusivas, Castellón et. al (2021) realizan un estudio en el que consideran la herramienta Cmap Tools<sup>43</sup> como apoyo en lectoescritura tanto para estudiantes con dificultades específicas como para el resto. El estudio realizado con estudiantes de primaria de segundo y tercer año constó de una muestra de 47, integrando este grupo 7 alumnos con dislexia, y realizado mediante un diseño cuasi experimental pre-test y post-test. En el estudio se utilizan mapas conceptuales de forma sistemática y en diferentes asignaturas y con un cuerpo docente muy implicado en las actividades.

Los resultados obtenidos por los investigadores muestran una mejora en el rendimiento de los estudiantes con y sin dificultades en lectoescritura. Fue utilizada una escala de identificación de dificultades de aprendizaje que permitió conocer la realidad del grupo en este aspecto. También fue observado el nivel de motivación y autoestima en relación a la utilización de la herramienta. En el caso particular de los estudiantes con dislexia, los resultados mostraron una drástica mejora en el nivel de lectoescritura. El

---

<sup>34</sup>Herramienta para crear gráficos en línea ChartGo: (<https://www.chartgo.com/>)

<sup>35</sup>Creador de gráficos online: <https://www.generadordegraficos.com/>

<sup>36</sup>Creador de gráficos online Smartdraw: <https://www.smartdraw.com/>

<sup>37</sup> App Miro. Creador de mapas mentales y pizarras colaborativas en línea: <https://miro.com/>

<sup>38</sup>Improved Tube, extensión de Youtube que permite cambiar la calidad de la reproducción, tamaño, etc. <https://improvedtube.com/>

<sup>39</sup>Portal del Centro Aragonés para la Comunicación Aumentativa y Alternativa: [http://aulaabierta.arasaac.org/araword\\_inicio](http://aulaabierta.arasaac.org/araword_inicio)

<sup>40</sup>Creador de pictogramas AraWord: <http://www.fundacionorange.es/aplicaciones/dictapicto-tea/>

<sup>41</sup> Speech Logger: <https://speechlogger.appspot.com/es/>

<sup>42</sup> Spread: <https://www.linguee.es/ingles-espanol/traduccion/spread.html>

<sup>43</sup> <https://cmap.ihmc.us/>

estudio muestra que esta herramienta es útil a la hora de considerar la diversidad y la mejora de acceso a la información mediante múltiples formas.

Dentro de los recursos mencionados por Pastor (2018) nos centramos en los relacionados con la comunicación aumentativa y alternativa con el fin de conocer cómo integrarla a un Objeto de Aprendizaje. Dentro de estos, encontramos los pictogramas a los cuales Bertola (2017) describe en su tesis doctoral como: “representaciones gráficas sencillas de un objeto, persona o concepto, de forma que hay una cierta similitud física (no arbitraria) entre el símbolo y el significado” (p. 4). La autora realiza un análisis de la transparencia o iconicidad de los pictogramas desarrollados por el Portal Aragón para la Comunicación Aumentativa y Alternativa (ARASAAC). Muestra un panorama de los diferentes sistemas de pictogramas disponibles: SPC<sup>44</sup> (creado por Roxana Mayer Johnson en 1981), Bliss<sup>45</sup> (creado por Charles K. Bliss), Widgit<sup>46</sup> (creado en 2002). PICSYMS<sup>47</sup> (creado en 1985 por Faith Carlson), Rebus<sup>48</sup> (desarrollado por la American Peabody Rebus Reading Program, ), Pictogram<sup>49</sup> (creado en Canadá y utilizado principalmente en el norte de Europa), y otros como Pics for Pecs<sup>50</sup> y Symbolstix<sup>51</sup>.

El elemento que se analiza en la investigación es la iconicidad de los pictogramas de ARASAAC, entendiendo por ésta el grado en el que el símbolo se parece a aquello que representa. El primer estudio que realiza es la comparación entre los pictogramas de ARASAAC, Bliss y SPC, mostrando los datos recogidos que los pictogramas de ARASAAC tienen un mayor grado de transparencia. Los participantes fueron 34 estudiantes universitarios quienes con una escala tipo Likert indicaban el grado de relación que encontraban en 114 ensayos de muestra de los tres sistemas. Los pictogramas de ARASAAC fueron los que obtuvieron el nivel más alto de aceptación y reconocimiento.

Del mismo modo, Luque y Morillas (2018) realizan un análisis de la iconicidad y facilidad de aprendizaje de los símbolos pictográficos compartidos por ARASAAC. El estudio compara la iconicidad de símbolos brindados por ARASAAC, SPC (Signos

<sup>44</sup>Explicación sobre SPC: <https://es.slideshare.net/mjosebaream/el-sistema-pictografico-de-comunicacin-spc>

<sup>45</sup>Explicación sobre el modelo Bliss:

<https://www.espaciologopedico.com/revista/articulo/138/sistema-de-simbolos-bliss.html>

<sup>46</sup>Explicación sobre el modelo Widgit: <https://tecnoaccesible.net/diversidad-funcional/widgit-symbols>

<sup>47</sup>Explicación sobre el modelo PICSYMS: <https://www.mheducation.es/bcv/guide/capitulo/8448183797.pdf>

<sup>48</sup>Explicación del modelo Rebus <http://ares.cnice.mec.es/informes/18/contenidos/95.htm>

<sup>49</sup>Acceso al sitio creador de pictogramas online Pictogram: <https://pictogramweb.com/>

<sup>50</sup>Juego Pics for Pecs: (<https://pecsusa.com>)

<sup>51</sup> Acceso al sitio de Pictogramas Symbolstix: (<https://www.n2y.com/symbolstix-prime/>)

Pictográficos para la Comunicación) y Bliss pero los sujetos fueron 24 niños con dificultades en el desarrollo del lenguaje o trastorno del espectro autista. Luego de realizar cuatro sesiones en las que se consideró la variable dependiente de respuestas correctas dadas por los niños frente a los pictogramas, los resultados mostraron que el grupo de ARASAAC presenta un porcentaje mayor de aciertos en relación a los otros dos sistemas pictográficos. Se establece dentro de las conclusiones: “que al menos en la muestra estudiada no solo es el conjunto de mayor iconicidad, sino también el que ofrece más facilidad de aprendizaje, y dando así apoyo empírico al esfuerzo realizado por el Portal Aragonés para la Comunicación Aumentativa y Alternativa" (p.102).

## **4.2 Alcances y Síntesis**

Los trabajos seleccionados para la composición del presente estado de la cuestión fueron aquellos que mostraban una conexión relevante con la temática y objetivos delineados para el presente estudio. Se han tomado aquellos de los que se extrae información que directamente puede ser aplicada al desarrollo práctico y analítico de las siguientes fases del presente trabajo tanto para la construcción del modelo como para las pautas de evaluación.

Varias de las investigaciones que forman parte del apartado nos muestran la relevancia de la integración del Diseño Universal de Aprendizaje en los ambientes virtuales de aprendizaje (Chuquimarca et al., 2018, Berenguer et al., 2019 y Herrera 2020) concluyendo que el uso de espacios y contenidos basados en el DUA aumenta los niveles de respuesta e integración por parte de todos los usuarios. Por otra parte, se toma como referencia los estudios realizados por (Temesio, 2017 y Quiroz et al., 2018) en cuanto a la relevancia de los metadatos en la construcción de los Objetos de Aprendizaje, las características que los mismos deben tener y las estrategias de integración para la obtención de mejores resultados en la experiencia del usuario.

Tanto el ya mencionado trabajo de Pastor (2018), como el de Castellón et al. (2021) y el de Bertola (2017), aportan herramientas interesantes para integrar en la construcción de un Objeto de Aprendizaje a partir de los postulados del diseño universal, con especial énfasis en la inclusión tanto de múltiples formas de presentar el

contenido, múltiples formas de interacción y múltiples formas de evaluación. Estos estudios aportan luz sobre cómo deben ser integrados los postulados del DUA, así como herramientas para el logro tanto de los objetivos específicos como de los relacionados con la accesibilidad real.

Nos centraremos en los aportes desde el ámbito de la comunicación aumentativa realizados por el portal ARASAAC, ya que los estudios antes presentados muestran que los pictogramas diseñados por el Portal Aragonés son los que han obtenido mejores resultados al ser comprendidos e integrados por su alto nivel de iconicidad y transparencia. Se toma como elemento de interés la integración de mapas conceptuales como alternativa de presentación de contenidos, siendo que el estudio de Castellón et al. (2021) muestra que las herramientas de creación de mapas conceptuales representan un aporte para la mejora de la comprensión en el área de lectoescritura, así como se considera la integración de la herramienta Wave utilizada por Herrera (2020) para el análisis de la accesibilidad del OA.

La presente revisión de la literatura puede evaluarse como altamente productiva, ya que el conocimiento de herramientas a ser integradas para la generación de mayor accesibilidad, como la muestra de la incidencia real de la integración de los postulados del DUA a los entornos virtuales de aprendizaje, y los medios de evaluación de los productos, han realizado un aporte relevante para la construcción del modelo de Objeto de Aprendizaje que se busca proponer en el presente trabajo. De la revisión hemos extraído un conjunto de observaciones relevantes que nos permitirán operacionalizar la construcción del modelo a presentar.



## 5. Marco Teórico

### 5.1 Diseño Universal de Aprendizaje

Pastor (2019) plantea que la aplicación del modelo de Diseño Universal de Aprendizaje contribuye a lograr el Objetivo de Desarrollo Sostenible número cuatro, destinado a garantizar una educación inclusiva y promover oportunidades de aprendizaje para todos. Esta afirmación de la autora se basa en la idea de que este modelo parte de la diversidad para la planificación didáctica y considera a la totalidad y las diferencias a la vez como forma de reducir las posibles barreras, dando oportunidad de acceso a todos y todas.

El concepto de Diseño Universal proviene del ámbito de la Arquitectura y se utiliza en muchos ámbitos. La premisa es construir espacios que sean accesibles y utilizables para todos desde el inicio sin la necesidad de realizar adaptaciones específicas posteriores. Diseñar para todos implica considerar la diversidad y no la media, diseñar un dispositivo, un espacio, un ambiente en el que todos puedan participar. En el ámbito educativo es el *Centre for Assistive Special Technologies*<sup>52</sup> (CAST) que desarrolla el Diseño Universal de Aprendizaje.

El modelo se establece en base a tres principios: 1) Proporcionar múltiples formas de implicación. Este principio se propone con el fin de activar las redes afectivas. 2) Proporcionar múltiples formas de representación, este principio activa las redes de reconocimiento. 3) Proporcionar múltiples formas de Acción y Expresión, este principio se propone con el fin de activar las redes estratégicas. Dentro de cada uno de estos principios encontramos tres pautas. Así, el primer punto implica proporcionar opciones para el interés, para sostener el esfuerzo y la persistencia, y para la autorregulación.

El segundo principio implica proporcionar opciones para la percepción, para el lenguaje, expresiones, matemáticas y símbolos, y para la comprensión. El tercer principio implica el proporcionar opciones para la acción física, para la expresión y la comunicación y para las funciones ejecutivas.

---

<sup>52</sup>CAST: <https://www.cast.org/>

Tomando los estudios realizados por el CAST, Pastor et al. (2014) muestran de qué forma funcionan los tres tipos de subredes cerebrales; siendo estas: las Redes de reconocimiento, las Redes estratégicas y las Redes afectivas a las que responde cada uno de los principios antes mencionados. Las redes afectivas asignan significado emocional a las tareas, se vinculan con la motivación y están influidas por los intereses de las personas, el estado de ánimo y sus experiencias previas. Las Redes estratégicas se especializan en la planificación y la ejecución de las tareas motrices y mentales; y las Redes de reconocimiento con la percepción de la información y la asignación de significados a la misma.

Para poner en práctica el primer principio, referido a proporcionar múltiples formas de representación, podemos tomar las sugerencias de Pastor et al. (2014) y CAST (2018) quienes indican que es necesario brindar opciones que permitan modificar y personalizar la presentación de la formación, al igual que ofrecer alternativas para la información auditiva y visual. En cuanto a las múltiples formas de presentar el lenguaje y los símbolos se indica que estos deben ser definidos junto al vocabulario, así como clarificar la sintaxis y la escritura, facilitar la decodificación de textos, promover la comprensión entre idiomas e ilustrar las ideas a través de múltiples medios. Para las opciones relacionadas a la comprensión, se indica la importancia de activar los conocimientos previos, destacar patrones e ideas principales, guiar el procesamiento de la información y maximizar la memoria y la transferencia de información.

Para proporcionar múltiples formas de acción y expresión se indica que es necesario proporcionar múltiples medios de acción y para ello se sugiere proporcionar varios métodos de respuesta, ofrecer diferentes posibilidades de interacción con los materiales e integrar herramientas de asistencia. Para proporcionar opciones de expresión se sugiere utilizar múltiples formas de comunicación, usar herramientas para composición y construcción, así como niveles graduados. Para las funciones ejecutivas se sugiere el establecimiento de metas adecuadas, aportar estrategias de planificación y desarrollo, facilitar la gestión de información y mejorar la capacidad de seguimiento.

En lo que refiere a proporcionar múltiples formas de implicación se sugiere integrar opciones para captar el interés optimizando la elección individual y la autonomía, optimizar la relevancia, el valor y la autenticidad y minimizar la sensación de inseguridad y las distracciones. Para mantener el esfuerzo y la persistencia se indica

la importancia de resaltar las metas y objetivos, variar los niveles de desafío y apoyo, fomentar la colaboración y brindar una retroalimentación orientada. En el último punto referido a proporcionar opciones para la autorregulación se sugiere promover expectativas, facilitar niveles graduados de apoyo y desarrollar la autoevaluación y la reflexión.

Como elemento a considerar respecto al DUA que en la práctica es la realidad la que genera habitualmente confusión entre este y los modelos de diferenciación, en Uruguay llamadas “Adaptaciones curriculares”. En este sentido, Griful-Freixenet et al. (2020) realizan un estudio que muestra de qué forma la literatura ha observado las diferencias y las relaciones entre el Diseño Universal de Aprendizaje (UDL por sus siglas en inglés) y la Instrucción diferenciada (*Differentiated Instruction* o DI). El modelo de Instrucción Diferenciada pone el acento en la adaptación de contenidos, procesos y evaluaciones en respuesta a los diferentes estilos de aprendizaje. Este modelo integra opciones múltiples de obtención de información y expresión. Los autores hablan de la "*Fuzziness around the interrelationships between UDL and DI*" (p.2). Esta borrosidad entre ambos modelos es hallada luego de una revisión sistemática de la literatura que muestra la existencia de estudios que los consideran o bien en interrelación, o embebido uno dentro del otro (DI dentro de UDL), o incompatibles en su interrelación.

Aquellos estudios que mostraban relación entre ambos modelos dan cuenta de la necesidad de complementarse y combinarse; aquellos que hablaban de la inclusión del DI dentro del UDL indican que el primer modelo se muestra como práctica docente en una más amplia que es la del DUA. Por otra parte, los estudios que mencionan una independencia proponen que el modelo de UDL posee un enfoque proactivo mientras que el DI es reactivo, consideran que el UDL crea acceso académico similar a todos los estudiantes mientras que el DI asume una línea y luego la modifica hacia arriba o hacia abajo. Concluyen los autores que la revisión ha mostrado que los estudios sobre estos modelos han sido solamente teóricos y proponen que es necesario realizar estudios empíricos que basen sus nociones en evidencia para poder desarrollar un marco teórico más sólido.

## 5.2 Accesibilidad y usabilidad en e-learning

Soto y Miró (2009) consideran: “La usabilidad sería la medida del grado de facilidad en el uso de un tipo de producto (en este caso “tecnológico”) y del tipo de satisfacción que genera ese uso en el usuario” y “La accesibilidad, por su parte, se centra más en lo fácil o difícil que es acceder a los contenidos ofrecidos” (p. 50). Es por esto que, “cuando hablamos de *accesibilidad* nos estamos refiriendo al máximo rango posible de usuarios, incluyendo a personas con discapacidad” (p. 50). Por tanto, la usabilidad tiene que ver con atributos cuantificables, como es el tiempo empleado por el usuario para la consecución de una tarea y con un elemento subjetivo como es la satisfacción en el uso. Así: “La accesibilidad hace referencia a la posibilidad de acceso, a que el diseño pueda “ser usable” y posibilite el acceso de todos los usuarios” (Soto y Miró, 2009, p. 51).

Nos centraremos en la idea de accesibilidad, ya que queremos identificar cuáles son los elementos que debe tener un Recurso Educativo Digital Abierto para ser mayormente inclusivo. Existen estándares y pautas de accesibilidad respecto a las páginas web como las Pautas para la Accesibilidad de Contenido Web del W3C. La última versión es la WCAG 3.0<sup>53</sup>, que presenta algunas modificaciones con respecto a la anterior 2.2 en lo relativo al formato de disposición del contenido, pero ambas se basan en cuatro principios básicos: perceptibilidad, operabilidad, comprensibilidad y robustez.

Las pautas indican (como muestra la Figura 2) niveles de accesibilidad referidos al grado de conformidad del sitio según Nivel A, AA o AAA, siendo el primero el más básico y el último el más complejo:

---

<sup>53</sup> Modelo WCAG 3.0: (<https://www.w3.org/TR/wcag-3.0/>)

**Figura 2***Niveles de accesibilidad*

Criterios de Accesibilidad

 <b>WAI-A WCAG 2.1</b>	<b>Nivel Básico.</b> <b>Cumple con 30</b> <b>Criterios</b> <b>de Conformidad</b>	Alternativa Textual, subtítulos, Audiodescripción, Uso del color, Teclado, Tiempo ajustable, Umbral de destellos, Secuencia significativa, Control de audio, Etiquetas o instrucciones...
 <b>WAI-AAA WCAG 2.1</b>	<b>Nivel intermedio.</b> <b>Cumple con 20</b> <b>Criterios</b> <b>de Conformidad</b>	Subtítulos, Audiodescripción, Contraste, Cambio de tamaño de texto, Imágenes de texto, Múltiples vías para localizar la web, Foco visible, Identificación coherente, sugerencia ante errores, Prevención de errores...
 <b>WAI-AAA WCAG 2.1</b>	<b>Nivel Superior.</b> <b>Cumple con 28</b> <b>Criterios</b> <b>de Conformidad</b>	Lengua de señas, Audiodescripción ampliada, Medio alternativo, Sólo audio, Teclado, Sin tiempo, Interrupciones, Re -autenticación, Destellos, Ubicación... Nivel de lectura, Prevención de errores...

El total de criterios a cumplir para el logro del nivel más complejo es de 78. Varias son las herramientas que presenta la Web Access para realizar análisis sobre accesibilidad, entre ellas TAW y *Web Accessibility Checker*<sup>54</sup> (Achecker) para el análisis y creación de responsividad<sup>55</sup>, el análisis de cantidad de destellos fotosensibles o los específicos de lectores de pantalla como JAWS<sup>56</sup>. En el estado de la cuestión realizado observamos que la investigación realizada por Herrera (2020) incluye la herramienta Wave para el análisis de la accesibilidad de los cursos abiertos que estudia. Consideramos que esta es una herramienta para utilizar al momento de observar la accesibilidad del Objeto de Aprendizaje a revisar, ya que muestra tanto un resumen del análisis, como un reporte de los cambios necesarios a nivel conceptual y de código html.

Por otra parte, el estudio realizado por Rodríguez (2017) sobre accesibilidad y daltonismo nos muestra la importancia de no utilizar los colores en sentido semántico. Cuando identificamos gráficos, mapas, mapas conceptuales o cualquier tipo de contenido al que le asignamos un significado a los colores, debemos considerar que un usuario que presente alguno de los tres tipos de daltonismo puede quedar excluido. Por

<sup>54</sup> *Web Accessibility Checker*: (<https://achecker.achecks.ca/checker/index.php>)

<sup>55</sup> Se trata de la capacidad de adaptación del diseño a las resoluciones de los dispositivos desde los cuales se visualice.

<sup>56</sup> JAWS. Software de pantalla para no videntes: (<https://retinosis.org/jaws-lector-de-pantalla/>)

lo tanto, aconseja la autora no utilizar los colores de esta forma o si se hace necesario esta utilización, podemos integrar al gráfico información textual o bien utilizar el código de color ADD<sup>57</sup> que indica cinco símbolos gráficos combinables que se agregan para la decodificación universal.

Morales (2019), considerando las pautas de la W3C, define en su tesis doctoral cuáles son los distintos criterios de cada uno de los principios de accesibilidad. En primer lugar, establece que la información debe ser perceptible. Para este punto es importante la inclusión de audio y subtítulos, así como el empleo de signos y colores. Se plantea que la interfaz de usuario y la navegación deben ser operables por medio del teclado, no se debe indicar un límite de tiempo para el recorrido y se debe poder pausar, detener u ocultar la información que se desee. Es vital que no se presenten de ningún modo contenidos que posean destellos o al menos no más de tres veces por segundo.

Además, el estudio anterior nos indica que la información debe estar ordenada y secuenciada, y debe ser comprensible. Esto implica que se debe integrar instrucciones de uso si no están enteramente claras. Por último, indica la autora que el contenido debe ser robusto, esto quiere decir que debe presentar la posibilidad de ser interpretable por una variedad de aplicaciones de usuario. Para el nivel más alto de accesibilidad (AAA) se indica la inclusión de lengua de signos pregrabada, versión alternativa de vídeo, transcripción descriptiva para todos los contenidos de audio, así como la no utilización de imágenes de texto, entre otras. En cuanto a operatividad se incluye la importancia de la indicación de la ruta de un vínculo en forma textual como descripción.

### 5.3 Objetos de Aprendizaje

Wayne Hodgins fue quien ha propuesto, tomando la idea de la relación de clases y subclases de objetos provenientes del ámbito de la programación, la noción de objeto en el ámbito de la educación. Hodgins (2002) explica a través de *My Lego Epiphany* cómo surgió su idea al ver a sus hijos jugar con las piezas de Lego. Esta analogía que Hodgins observa en el juego de Lego es percibida también en los materiales de construcción y la construcción de estructuras arquitectónicas o de ingeniería. Identifica que en estos tipos de ensamblaje se hace necesaria la estandarización y esta permite la interoperabilidad. Así, conceptualiza el modelo de creación de contenidos basados en la

---

<sup>57</sup> Código de color ADD: <http://www.coloradd.net/>

reutilización. Para esto, los contenidos deben contar con componentes comunes, deben estar estructurados con un modelo de jerarquía común, deben contener metadatos con los mismos niveles, deben contar con los mismos procesos metodológicos que habiliten el ensamblado y la reusabilidad a través de su estructura granular.

La estandarización está dada por los metadatos para los Objetos de Aprendizaje. El IEEE<sup>58</sup> ha creado dicha estandarización de tecnología instruccional para la interoperabilidad de los Objetos de Aprendizaje: el estándar LOM<sup>59</sup> (*Learning Object Metadata*). Desde el punto de vista técnico, los OA deben cumplir con condiciones de formato y empaquetamiento estándar, en este caso, el más utilizado es SCORM<sup>60</sup> (*Shareable Content Object Reference Model*), este permite compartir los Objetos de Aprendizaje en diversos LMS<sup>61</sup> así como estipula las características de los mismos en cuanto a reusabilidad y accesibilidad, durabilidad e interoperabilidad.

Morales et al. (2008) consideran que los niveles propuestos por IEEE LOM "son amplios y no presentan una estructura pedagógica para su uso" (p.1). Los autores diferencian el nivel 1 de OA referido a unidades mínimas como pueden ser imágenes y segmentos de texto o vídeo del nivel 2, referido a la idea de lección en tanto esta posee un objetivo de aprendizaje específico con procedimientos y procesos, actividades de evaluación y práctica. En esto muestran la diferencia con LOM que toma un conjunto de OA nivel 1.

Así, es presentada la herramienta HEODAR para evaluar OAs que contiene un conjunto de puntos que hacen referencia a las actividades, la interactividad, la retroalimentación y la promoción de habilidades metacognitivas. Esta herramienta incluye dentro de los elementos a evaluar, una categoría psicopedagógica, una didáctico-curricular y una de usabilidad. Puede ser instalada como una herramienta más dentro de Moodle y presenta dentro de los criterios de contenidos el de "presentar información en distintos formatos", punto que coincide con uno de los principios fundamentales de un diseño universal, así como la presentación de la información textual en forma clara y concisa.

Wiley (2002) define los Objetos de aprendizaje como "any digital resource that can be reused to support learning" (p. 6). Pensamos que esta definición olvida el

<sup>58</sup>El Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos: (<https://www.ieee.org/>)

<sup>59</sup>Learning Objects Metadata: (<http://ares.cnice.mec.es/informes/16/contenido/21.htm>)

<sup>60</sup>Modelo SCORM: (<https://scorm.com/scorm-explained/>)

<sup>61</sup>Explicación sobre qué es un LMS: (<https://elurnet.net/que-es-un-lms-y-como-funciona/>)

enfoque pedagógico. Podemos decir que un Objeto de Aprendizaje es un tipo de recurso digital con finalidad educativa que posee un diseño instruccional específico. Por su parte, Salas y Umaña (2010) proponen que "un objeto de aprendizaje tiene sus objetivos, contenidos específicos por desarrollar, una estrategia metodológica para el logro de sus objetivos y una propuesta evaluativa" (p.4). Las autoras integran algunos puntos a considerar: la autosuficiencia de los contenidos, la escalabilidad (pueden ser integrados con otros objetos, secuencias y contextos), la interactividad, la flexibilidad, la retroalimentación oportuna y la actualidad.

Si bien no existe un consenso sobre la definición de Objeto de Aprendizaje para arribar a un conjunto de características sobre los mismos consideraremos el estudio realizado por Campos (2017), quien recopila diversas visiones de autores que han versado sobre el concepto de Objetos de Aprendizaje e identifica que los mismos poseen las siguientes características: son una identidad digital en tanto se desarrollan en este medio y poseen componentes tecnológicos como metadatos y estándares, poseen un propósito educativo definido, una condición instruccional, es decir, una estrategia de instrucción que guía al usuario, poseen un carácter autónomo integrado por un objetivo, los contenidos, actividades formativas y un proceso evaluativo, son reutilizables y autocontenidos, en tanto que tienen la capacidad de presentar la información necesaria para conseguir el objetivo de aprendizaje planteado.

Por otro lado, se indica que dichos OA son efectivos en cuanto que presentan precisión y plenitud, contienen historicidad relacionada a su construcción y distribución, y presentan generatividad en tanto capacidad para construir contenidos y objetos de aprendizaje nuevos derivados. A estas características se le agregan: la interoperabilidad, como capacidad de ser integrados a diferentes plataformas, la reusabilidad, ya que permiten ser reutilizados en diversos contextos, y la granularidad, en tanto que poseen un tamaño adecuado para lograr su adaptabilidad a contenidos de mayor extensión.

Al considerar los estándares asociados a los Objetos de Aprendizaje, nos remitiremos a LOM, desarrollados en 2002 y su versión más popular, conocida como *Dublin Core*. El equipo AENOR<sup>62</sup> (España), integrado por el Ministerio de Educación y el INTEF (Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y Formación del Profesorado) creó la versión adaptada llamada LOM-ES V 1.0. El Análisis del Perfil de Aplicación

---

<sup>62</sup> AENOR: (<https://www.en.aenor.com>)



LOM-ES V1.0, Norma UNE-71361 (2010) para etiquetado normalizado de Objetos Digitales Educativos (ODE) indica que la estructura básica de los metadatos debe considerar la categoría general que abarca información general que describe al OA.

Las informaciones a considerar para los procesos anteriormente mencionados se vinculan con las siguientes categorías: la categoría ciclo de vida que responde a las características de la historia del objeto; la categoría de metadatos que agrupa la información sobre quién es responsable del objeto; la técnica, que agrupa los requerimientos y características técnicas del objeto de aprendizaje; la de uso educativo que agrupa las características educativas y pedagógicas; la categoría derechos que agrupa los derechos de propiedad intelectual y las condiciones para el uso; la categoría relación que agrupa las características que definen la relación entre este objeto de aprendizaje y otros; la categoría anotación que permite incluir comentarios sobre el uso educativo e información sobre cuándo y por quién fueron creados dichos comentarios y la categoría clasificación que describe el objeto de aprendizaje en relación a un determinado sistema de clasificación.

## 5.4 eXeLearning

Se trata de una herramienta de código abierto creada por el proyecto eXe Learning<sup>63</sup> financiado por el Gobierno de Nueva Zelanda y coordinado por la *University of Auckland, The Auckland University of Technology y Tairāwhiti Polytechnic* que hoy tiene usuarios en diversas partes del mundo así como desarrolladores y repositorios de Objetos de Aprendizaje creados en esta herramienta. Se trata de un editor de fácil uso que permite la creación de árboles de contenidos y la inserción de elementos multimedia, así como la creación de actividades interactivas y de retroalimentación.

Este editor se encuentra desarrollado en Python y los recursos creados pueden ser reproducidos en cualquier navegador, es multiplataforma (Linux, Windows y MacOS). Si bien a la fecha no se cuenta con una versión en línea y colaborativa, se ha lanzado una versión de prueba de online integrada en la plataforma eScholarium<sup>64</sup> de la Consejería de Educación y Empleo de la Junta de Extremadura. Permite su exportación en diversos formatos (Common Cartridge, IMS, SCORM, Sitio Web), así como puede

---

<sup>63</sup>eXeLearning: (<https://exelearning.net/>)

<sup>64</sup> Escholarium: (<https://escholarium.educarex.es/>)

ser incluido en LMS como Moodle o extraerse en formato PDF para usuarios de Linux y dependiendo del estilo utilizado.

La nueva versión 2.5.1 de 2020 posee nuevas funcionalidades que permiten crear materiales con mayor accesibilidad. Se destaca la función de metadatos para que los creadores no olviden completarlos, presenta la posibilidad de estructurar el texto utilizando encabezados y jerarquías que aportan valor semántico para los lectores de pantalla. Permite crear listas e hipervínculos con detalles de funcionalidad y destino. Se incluye la opción de multicolumnas para la presentación de información en tablas mostrando los datos en forma accesible, así como jerarquía dentro de las tablas de datos para los casos en los que la opción sea únicamente la presentación por tabla. Se destaca la opción de descripción de imágenes, así como un conjunto nuevo de estilos.

## 6. Desarrollo

### 6.1 Propuesta de Intervención

#### *6.1.1 Análisis de dos Repositorios uruguayos*

Este análisis nos permitirá conocer el contexto en el que se encuentra el Objeto de Aprendizaje a revisar, nos mostrará una visión del estado actual de los Recursos Educativos en los repositorios oficiales uruguayos en cuanto a accesibilidad y diseño basado en DUA. Para ello realizaremos un estudio no experimental a partir de una perspectiva cuantitativa aplicando la lista de control DUA puesta a disposición por la Consejería de Educación de la Junta de Extremadura (ver Anexo 2). La misma cuenta con cincuenta ítems o puntos de verificación clasificados en función de los principios y pautas del Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) con escala tipo Likert de 0 a 2.

El parámetro de 0 a 2 para otorgar a cada una de las pautas se considerarán según la cantidad de elementos incluidos y la calidad de los mismos. El rango de puntaje, por lo tanto, irá de 0 a 100, siendo que se divide según los tres principios básicos del DUA. El primer principio se refiere a proporcionar múltiples medios de presentación de la información (total de 38 puntos). Este a su vez se divide en: 1) Presentación de la información en diversos formatos (total 10 puntos). 2) Utilización de elementos de apoyo para decodificar la información (total 14 puntos). 3) Proporcionar opciones para la comprensión (total de 14 puntos).

El segundo punto se refiere a proporcionar múltiples formas de acción y expresión (total 32 puntos). Este se divide en: 1) Permitir múltiples medios para interaccionar con el material (total de 8 puntos). 2) variación del modelo de respuesta en las actividades (total de 12 puntos). 3) Facilitar el desarrollo de las funciones ejecutivas (total de 12 puntos). Por último, el tercer principio se refiere a proporcionar múltiples formas de motivación e implicación (total de 30 puntos), dividido en: 1) Proporcionar opciones para captar el interés (total de 8 puntos). 2) Proporcionar opciones para mantener el esfuerzo y la persistencia (total 6 puntos). 3) Proporcionar opciones para la autorregulación (total 10 puntos).

Nos preguntamos cuál es el nivel global de accesibilidad en relación a las dimensiones básicas del DUA, y cuál es el nivel en cada una de ellas, así como cuáles son las dimensiones que presentan menor grado de presencia en el diseño a través de un estudio no experimental a partir de una perspectiva cuantitativa. Se parte de la población de REA alojados en los repositorios oficiales uruguayos, de la que se selecciona una muestra de 40 recursos. Se analizan recursos realizados por docentes y destinados a estudiantes tanto de educación Primaria como de Educación Secundaria de diversas áreas, publicados en los dos repositorios oficiales en el periodo comprendido entre 2010 y 2021 alojados en el Portal Uruguay Educa y en el repositorio de REA de Plan Ceibal.

Luego de realizada la aplicación de las listas de control se ha observado que existe una diferencia significativa entre ambos repositorios ya que el conjunto de REA encontrado en Uruguay Educa se encuentra en soportes tales como PDF, presentaciones, imágenes interactivas o juegos Genial.ly. En el Repositorio REA de Plan Ceibal hallamos REA de tipo Objeto de Aprendizaje en formato de Lección construidos en eXeLearning, soporte que provee de otras opciones y estructuras predeterminadas que posibilitan que los mismos respondan más fácilmente elementos clave como ser la introducción de textos alternativos en las imágenes o la guía de uso del recurso con un menú de navegación, o la presencia de un estilo gráfico uniforme. Esta herramienta permite además que los lectores de pantalla puedan levantar la información en forma secuencial (cuidando de no utilizar sub-opciones, tablas o imágenes con texto). De todas formas, el diseño pedagógico es el que acercará o alejará al recurso a los postulados del DUA.

De los tres bloques que presenta la lista de control utilizada, el primero, relacionado a los múltiples medios de representación de la información se observó un nivel de integración mayor de las pautas que la componen en los recursos analizados en relación a los otros dos bloques vinculados a las múltiples formas de proporcionar la acción y la expresión, así como con el tercer bloque que implica los puntos referidos a las múltiples formas de motivación e implicación. Si bien en el primer bloque se obtuvo un mayor puntaje en nivel general en cuanto a la presentación de información en diferentes formatos y los elementos de apoyo para decodificar la información, ninguno de los recursos analizados incluía opciones para clarificar el lenguaje como ser notas, pictogramas, audiodescripciones o notaciones de símbolos.

El puntaje más bajo obtenido se observó en el segundo bloque, siendo que la media de los recursos analizados llegó a 6.05 puntos de un total de 32. En este caso se detectó que en los recursos escasamente variaba el modelo de respuesta en las actividades, no existiendo diferentes posibilidades para que el estudiante comunique lo que sabe (textual, gráfica, audiovisual, interactiva, cinestésica, musical); así como no existía una solicitud de productos finales variados, o una búsqueda del trabajo colectivo, así como no existían propuestas en las que el estudiante pudiera escoger entre varias opciones de actividades. Si bien existen elementos que escapan a lo que refiere a un Recurso Educativo Digital, se pudo detectar que en los recursos analizados no existían estrategias de desarrollo de las funciones ejecutivas como ser una lista de cotejo que guíe el aprendizaje, tutoriales, autocorrectores y modelos de apoyo; no se incluían no se daban ejemplos de ejecución de las actividades.

De igual forma, el bloque relacionado con las múltiples formas de motivación e implicación ha mostrado niveles bajos de presencia. En este caso consideramos que es importante pensar en estrategias ya que tanto en lo que refiere a las opciones de mantenimiento de esfuerzo y persistencia y las opciones para la autorregulación son elementos no tan fáciles de conseguir a distancia dentro de un recorrido o bloque específico. Las opciones que han mostrado menor presencia son las relacionadas a la primacía del papel activo del estudiante mediante aprendizaje experiencial, las vinculadas con el aprendizaje colaborativo, la inclusión de recompensas o incentivos, así como lo relacionado con la evaluación: integración de diversos instrumentos de evaluación o la autoevaluación, así como la inclusión de acciones para potenciar la reflexión sobre el aprendizaje.

Se puede observar que únicamente el 17,5% de los recursos han obtenido un valor de cincuenta o por encima de cincuenta puntos y que todos los recursos analizados muestran un bajo o muy bajo nivel en relación a los bloques que responden a “Proporcionar múltiples formas de acción y expresión” y “Proporcionar múltiples formas de motivación e implicación” (ver Anexo 1). Esta situación existe tanto para los recursos construidos en formatos PDF o presentación como para aquellos que han sido realizados con formato de lección.

## 6.2 Revisión y Actualización de un Objeto de Aprendizaje

El Objeto de Aprendizaje<sup>65</sup> a actualizar se encuentra a disposición en la siguiente url: [https://rea.ceibal.edu.uy/elp/enorm\\_simo\\_cronopio/inicio](https://rea.ceibal.edu.uy/elp/enorm_simo_cronopio/inicio)

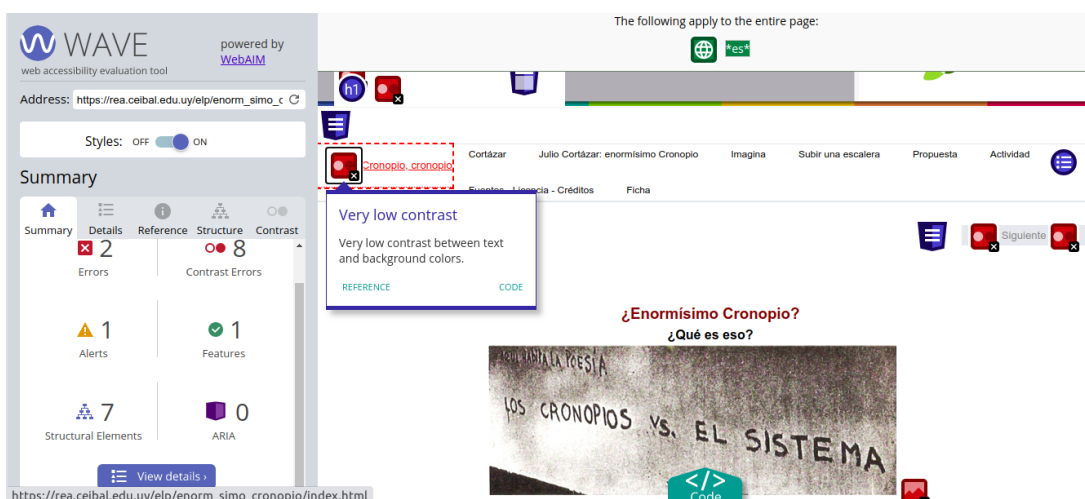
### 6.2.1 Accesibilidad

Realizamos el análisis de accesibilidad mediante Wave, herramienta que identifica los errores de accesibilidad contenidos en las páginas y muestra un reporte específico de cada una de las acciones necesarias a modificar para que el sitio cumpla con los niveles de accesibilidad A, AA o AAA. Puede ser utilizada como una extensión tanto de Firefox como de Chrome o en línea a través de (<https://wave.webaim.org/>). Hemos escogido esta herramienta ya que presenta los errores en forma gráfica tanto en el front como en el código html indicando, en casos específicos, qué modificaciones debemos realizar en el código para que los lectores de pantalla detecten la información contenida.

Analizamos un Objeto de Aprendizaje realizado en 2014 para el repositorio de Recursos Educativos Abiertos de Plan Ceibal. El mismo está creado en eXeLearning y lleva por título el de “Enormísimo Cronopio”. Tiene como objetivo presentar la figura del escritor argentino Julio Cortázar, así como un acercamiento a su obra y a algunos de sus textos. Se estructura en formato de lección y propone un conjunto de actividades intermedias y finales de evaluación. El mismo se encuentra alojado en (<https://rea.ceibal.edu.uy/>) en el espacio de Literatura y dirigido a estudiantes de Educación Secundaria. Se escanea cada una de las páginas y se observan los reportes arrojados por Wave que presentan errores tales como: falta de contraste entre el texto y el fondo en el estilo Ceibal, así como en los botones de continuación (Figura 3).

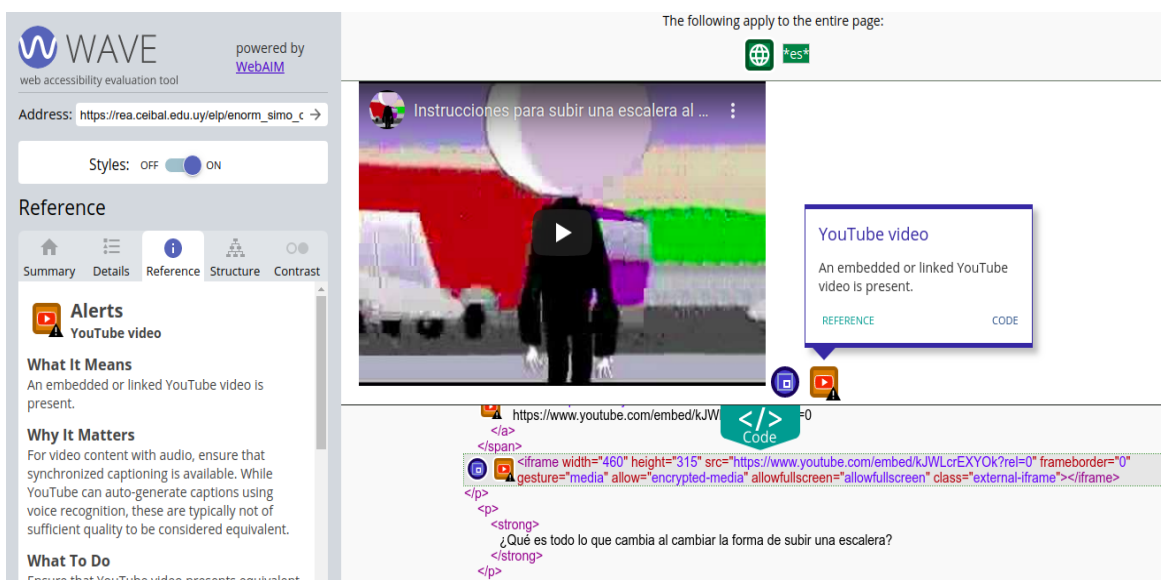
---

<sup>65</sup> Nos referimos a un Nivel 2 según Morales et al. (2008, 2010), en cuanto se trata de una lección.

**Figura 3***Muestra Wave bajo contraste*

Se indica que para el botón "menu" presente al inicio del recurso no existen etiquetas de marca de navegación ARIA<sup>66</sup>, indicándonos que deberá ser agregado en el código el patrón de `<button aria label="menu" role="navigation">`. Este error debe ser observado por eXeLearning. Otro de los errores que se repite a lo largo del recurso es que las imágenes no contienen texto alternativo (Figura 4); se presenta un error de código en la inserción del audio en el que se debe indicar ARIA según control de "mute" y control de "Play/Pause". Otros errores que muestra Wave son 1) que no se identifican los títulos y subtítulos y 2) que los vídeos contenidos deben presentar subtítulos de Youtube sincronizados equivalentes (Figura 4). Por otra parte, vemos que no se muestran errores de accesibilidad en lo que respecta a las actividades creadas mediante los i-devices proporcionados por eXeLearning.

<sup>66</sup> Acrónimo de un conjunto de estándares de accesibilidad, denominado Web Accessibility Initiative–Accessible Rich Internet Applications. Define una manera de hacer que el contenido web y las aplicaciones web sean más accesibles para las personas con discapacidades. Ayuda especialmente con contenido dinámico y controles avanzados de interfaz de usuario desarrollados con HTML, JavaScript y tecnología relacionada. (Fuente: <https://www.w3.org/WAI/standards-guidelines/aria/>).

**Figura 4***Muestra Wave falta de texto alternativo***Figura 5***Muestra falta de subtítulos en videos*

Las indicaciones observadas en los reportes y las sugerencias aportadas por la herramienta serán tomadas en consideración para la revisión y edición del Objeto de Aprendizaje que será compuesto en una nueva versión en base a las presentes



indicaciones para la accesibilidad y a las conclusiones observadas en el análisis de los recursos realizado en función de los principios del Diseño Universal de Aprendizaje que se realiza a continuación. Se establece la necesidad de incluir textos descriptivos en las imágenes integradas, así como subtítulos en los vídeos, énfasis en el contraste y estructura en el menú.

### **6.2.2 Principios DUA**

En cuanto al primer principio del Diseño Universal de Aprendizaje que indica: "Proporcionar múltiples medios de representación de la información", podemos observar que el Objeto de Aprendizaje posee, en su sub indicador: "Presentar la información en diferentes formatos", una tipografía reconocible y con un tamaño correcto; posee elementos iconográficos, así como elementos audiovisuales. El error que podemos identificar en el recurso analizado es que no se presenta toda la información en diversos formatos, sino que estos se van agregando según una línea que responde más a lo estético que a la representación de la información en múltiples formatos en sí. En la presentación del OA se muestran dos imágenes que no poseen texto descriptivo y que no están acompañadas con otras formas de expresar la información.

En cuanto al sub indicador segundo: "Utilizar elementos de apoyo para decodificar la información", el recurso posee un contraste adecuado entre la letra y el fondo, posee poco texto, pero su sintaxis podría ser revisada para que sea más simple. En cuanto a la jerarquización de la información, existe una división subtitulada, pero ya se ha observado que debe estar indicada desde el código, elemento que nos permite realizar la nueva versión de eXeLearning 2.5.1, pero no las anteriores. En este punto se indica la inclusión de opciones para clarificar el lenguaje como ser: glosarios, diccionarios, traductores, conversores o pictogramas. El recurso no contiene ninguno de estos, podría integrar un conjunto de pictogramas para cada una de las presentaciones de información.

Por otra parte, el recurso no presenta un etiquetado de los elementos multimedia a través de enlaces con textos descriptivos, deben ser agregados y considerados tanto la información que brindan como su extensión. Si bien el estilo gráfico es uniforme, se observa que no ha existido una construcción del entorno gráfico específico para el

recurso, sino que fueron integrados elementos ya construidos. Se considera que, en este punto, se debe observar un cuidado de los textos que vayan hacia la construcción de los mismos en función de su fácil lectura. Es necesario que estos sean construidos con la mayor precisión estructural, con una sintaxis clara, de párrafos cortos e ideas concretas.

En cuanto a "Proporcionar opciones para la comprensión", el OA posee en su constitución un menú de navegación, elemento que es propio de la herramienta con la que está realizado. Podemos observar que no existe una activación de conocimientos previos, no se indaga a través de preguntas, por ejemplo. No existe, por otra parte, una diferenciación de ideas principales y secundarias. Esto podría realizarse a través de un organigrama o resaltando algunas ideas centrales con tamaño de letra o mayúsculas. Sí existe una coherencia entre la teoría y la práctica en tanto las actividades responden a la información y contenidos propuestos con objetivos claros como la revisión de la comprensión de texto. Sin embargo, la información teórica no posee apoyatura en analogías, resúmenes o simulaciones, elementos que podrían ser integrados. No posee enlaces de consulta o ampliación.

En cuanto al segundo principio, este indica: "Proporcionar múltiples formas de acción y expresión", en su primer sub indicador referido a los múltiples medios para interaccionar con el material; el recurso analizado es multiplataforma y multidispositivo, permite el recorrido con responsividad para adaptarse a diferentes dispositivos y, como característica de la herramienta en la que está creado, permite ser integrado en diversas plataformas. El material puede ser consultado en formato digital y analógico (sobre todo en la última versión que aplica la descarga del material en PDF), aunque es de considerar que un Objeto de Aprendizaje necesita de su interacción y retroalimentación.

En cuanto al punto que indica que debe permitir la personalización de la navegación, hemos visto que existen dentro del recurso algunos puntos de mejora en cuanto a accesibilidad que fueron detectados con Wave. En lo referente al sub indicador que propone la variación del modelo de respuesta en las actividades; se observa que en el recurso se busca integrar diferentes modelos de respuesta (dibujar, gráfica, textual, interactiva), así como se propone la creación de un producto final, aunque se debe considerar que este tipo de material busca que el usuario pueda recorrerlo y llegar a los objetivos sin necesidad de un apoyo externo, por lo que la propuesta es simplemente

una idea de posible trabajo. Las actividades presentadas buscan la ejecución de variados procesos como ser: comprender la información y aplicar a respuestas, evaluar los textos y crear un gráfico. Este tipo de material, por su propia condición, se estructura como recorrido individual, por lo que, si bien puede ser trabajado desde lo colectivo, no se presenta como tal.

Se observa, por otra parte, que el recurso no presenta las actividades como multinivel, o progreso. En cuanto al sub indicador que versa "Facilita el desarrollo de las funciones ejecutivas", se observa que los objetivos del OA no están bien delineados, los estudiantes no saben lo que se espera de ellos, estos deberían estar especificados al inicio del recorrido, así como las normas de funcionamiento. Tampoco el recurso ofrece lista de cotejo en sí, sino que muestra a través de la retroalimentación (que debería ser profundizada) cuáles son las respuestas correctas. No ofrece ejemplos de ejecución de las actividades ni instrucciones para las mismas, no facilita herramientas de autocontrol.

En cuanto al último principio "Proporcionar múltiples formas de motivación e implicación", el primer sub indicador versa sobre la necesidad de proporcionar múltiples formas de implicación como la introducción de títulos sugerentes o formas de suscitar la curiosidad. Si bien para este caso se puede considerar al título general del recurso como un elemento pasible de atraer la curiosidad, no presenta en sí mismo un reto. Por otra parte, el lenguaje utilizado busca ser cercano y la información conectarse con la realidad de los potenciales lectores a los que está dirigido el recurso, así como emplear una narrativa de juego en la que se presentan actividades de este tipo.

En cuanto a proporcionar opciones para mantener el esfuerzo y la persistencia, sí existe un papel activo del estudiante al recorrer el recurso, así como prima lo experiencial. Por la propia naturaleza del OA no se pone el foco en el aprendizaje cooperativo, aunque este puede tener lugar. En lo atinente al ofrecimiento de diferentes oportunidades para llegar a la meta, podría considerarse que el recurso es capaz de integrar un mayor número de actividades de diversa índole para alcanzar los objetivos previstos, por ejemplo, de comprensión lectora. Las metas, por su parte, no se dividen en forma explícita en diferentes fases o submetas, este elemento podría ser integrado dado el formato e idea central del recurso. Por último, sí otorga puntos o *feedback* automático y correctivos orientados hacia la superación.

En cuanto al último subíndice que indica la necesidad de proporcionar opciones para la autorregulación, es de considerar que este es el más difícil de lograr en un recurso digital que trabaja en forma asincrónica, pero en cuanto a la existencia de diferentes instrumentos de evaluación, el recurso podría integrar más modelos de actividades evaluadoras. Es más complejo integrar las modalidades de auto y coevaluación en este tipo de recursos, estas modalidades se integran más que nada en trabajos de grupo, así como lo que refiere a la reflexión sobre el aprendizaje y rutinas que implican una instancia progresiva de seguimiento que escapa a un Objeto de Aprendizaje en como tal. Lo que sí puede proveer es la existencia de un nivel de autonomía por parte del estudiante a la hora de utilizarlo.

### ***6.2.3 Síntesis***

Luego de observar los errores de accesibilidad mostrados por Wave, así como el análisis en base a los principios del DUA, se toma en consideración para la mejora del Objeto de Aprendizaje: 1) el contraste letra y fondo (puede subsanarse con la utilización de otro estilo), 2) los errores de configuración del botón “Menú”, 3) las etiquetas de navegación y 4) la jerarquización de la información a través de títulos y subtítulos que sean levantados por el código. Estos quedan subsanados con la nueva versión de eXeLearning 2.5.1 que repara dichos errores de la herramienta anterior. Para el caso de las etiquetas en la incrustación de audio y de subtítulos en los vídeos, la situación será subsanada mediante la integración de los mismos.

En cuanto a los principios DUA, se establece la necesidad de: 1) Delinear los objetivos en forma clara, así como dejar en claro qué se espera del estudiante y cómo se logrará. 2) Apelar a ideas previas. 3) Incorporar otras formas de presentación del contenido en cada uno de los mensajes (audios, pictogramas). 4) Integrar descriptores a las imágenes. 5) Incluir elementos de jerarquización de la información (tamaño de letra, mapas conceptuales). 6) Sumar actividades multinivel y progresivas. 7) Indicar para cada actividad ejemplos de ejecución. 8) Aportar actividades de diferente índole para llegar al objetivo. 10) Señalar de qué manera el recurso puede ser trabajado de forma análoga (la nueva versión eXeLearning procura la descarga PDF).


### 6.3 Nueva Versión del OA

Hemos escogido el estilo básico de eXeLearning ya que es el que presenta menos errores de contraste entre el fondo y la letra. Se han integrado descriptores en las imágenes de ingreso al recurso que muestran el graffiti que versa "Los Cronopios vs el sistema" y se ha cambiado la fotografía de la placa existente en París que indica "Aquí estuvo Julio Cortázar, escritor argentino (1914 - 1984), enormísimo cronopio". Estos descriptores buscan mostrar cuál es la información contenida en las mismas, qué es lo que está escrito tanto en la pared a modo de graffiti como la información incluida en la placa y su ubicación.

Las imágenes se han dejado como forma de capturar la atención y se han integrado algunas interrogantes con el fin de establecer conexiones a conocimientos previos: "¿Enormísimo Cronopio? ¿por qué se llamará así este recurso? ¿Conoces al escritor argentino Julio Cortázar? ¿has leído alguno de sus cuentos? ¿Alguna vez has escuchado hablar sobre los Cronopios?". Se ha integrado una nueva pestaña que indica cuáles son los objetivos del OA y qué se hará en él. El audio que contenía la lectura de Julio Cortázar sobre un fragmento de "Historia de Cronopios y de Famas" fue modificado por un video al que se le han integrado subtítulos con el fin de que pueda ser accesible tanto a personas que tengan dificultades auditivas como visuales, al igual que el video sobre "Instrucciones para subir una escalera" para el que se ha seleccionado un video de Youtube que contenía subtítulos e incluso texto dentro del video con una representación del texto como muestra la Figura 6.

**Figura 6***Integración de subtítulos en videos*

Cronopio, cronopio	Instrucciones para subir una escalera
Objetivos	
El autor	Instrucciones para subir una escalera de Julio Cortázar
Viajes	Veamos el video, [recuerda que puedes activar los subtítulos].
Julio Cortázar: enormísimo Cronopio	
Imagina	
<b><u>Instrucciones para subir una escalera</u></b>	
La foto salió movida	
Actividades finales - Nivel I	
Nivel II	
Nivel III	
Autoevaluación	



**Propuesta:**

Se modifica la propuesta de realizar un video sobre el texto y se plantea una serie de actividades a partir de los idevices propios de eXeLearning sobre el texto "La foto salió movida". Se integran instrucciones previas en las actividades a realizar con el fin de explicitar qué se espera del estudiante. En estos casos se trata de actividades de comprensión de texto a través de múltiple opción o indicación de verdadero o falso. Posteriormente se incluyen actividades que buscan integrar conceptos para la creación: realización un dibujo, o actividades que proponen completar el texto con información concreta. Las actividades se presentan en forma gradual, integrando comprensión con producción y creación en relación a los textos presentados.

Ha sido integrada una infografía para trabajar la información referida a la biografía del autor. Para la realización de la misma se tuvo en cuenta las indicaciones aportadas por Plena Inclusión (2018) quienes indican que el orden de la lectura debe ser fácil, los bordes y fondos de colores claros y flechas que indiquen el camino a seguir, así como los textos que deben ir separados de las imágenes, aplicando un lenguaje sencillo, con fuente sin serifa, de 12 puntos o más, frases cortas, imágenes fáciles de comprender y de tamaño suficiente. La guía indica que no se debe mezclar información y que es importante la utilización de imágenes realistas.

En cuanto a los gráficos se precisa que los mismos deben mostrar la información reforzada, es decir, no solamente con colores como referencia, sino con textos que expliquen esas referencias, así como no utilizar más de dos variables. Por otra parte, se indica que no es bueno poner todas las palabras en mayúscula y es conveniente poner las imágenes a la izquierda de los textos, sin hacer uso de gerundios ni acrónimos. La infografía se pone a disposición en formato imagen con descriptor para poder ser interpretada por los lectores de pantalla, así como en formato PDF en enlace en nueva ventana con especificación textual, con la finalidad de que la misma pueda ser descargada.

Por otra parte, se han integrado pictogramas a lo largo del OA tanto en el cuerpo del texto, a través del i-device "Actividad desplegable" para que puedan ser visualizados en el recorrido, así como ocultables, como muestra la Figura 7. Para la creación de los pictogramas se ha utilizado la herramienta Pictotraductor<sup>67</sup> que contiene los pictogramas creados por ARASAAC, los que, como se ha visto en la revisión documental, muestran mayor comprensión por parte de los lectores. Esta herramienta, además, pone a disposición los pictogramas mediante licencia Creative Commons y genera el conjunto de pictogramas en función de las frases que insertamos. Al estar completo el pictograma se puede embeber, imprimir o compartir mediante sitio web como lo hicimos en el Objeto de Aprendizaje.

## Figura 7

### *Muestra pictograma desplegado en nuevo OA*

Julio Cortázar: enormísimo Cronopio

Imagina

Instrucciones para subir una escalera

La foto salió movida

Actividades finales - Nivel I

Nivel II

Nivel III

Autoevaluación

Fuentes - Licencia - Créditos

Ficha

Julio Cortázar nació en Bélgica en 1914 y murió en Francia en 1984. Sus padre era cónsul argentino y se encontraban en Bélgica cuando Julio nació. Con 4 años retornan a Argentina donde obtiene el título de maestro de enseñanza primaria en 1932. En 1935 inicia su carrera de Filosofía Letras y en 1948 obtiene su título de traductor público de inglés y francés. Fue profesor en la Universidad y traductor para UNESCO. Si bien publicó muchas obras antes, como *Historia de cronopios y de famas* en 1962, cobra fama con su novela *Rayuela* publicada en 1963. Ha escrito poemas, novelas, cuentos, guiones, ensayos.

★ Pictograma (pliega - despliega)

El	escritor	nació	en	Bélgica	en	1914.
el						1914.
Sus	padres	eran	argentinos	y	retornaron	a

<sup>67</sup>Pictotraductor: <https://www.pictotraductor.com/>

Se ha considerado la necesidad de integrar instrucciones claras para la realización de las actividades, por lo que en las finales se presentan tres niveles de dificultad y cada una de estas muestra instrucciones bien detalladas de lo que el estudiante debe hacer. Se considera que podría haber sido integrada, además, una muestra de cómo se realizarlas, así como un conjunto de pautas acerca de lo que se espera del receptor. En cuanto a evaluación, se incluye una rúbrica de autoevaluación con tres niveles identificados a través de comunicación textual y gráfica.

Por último, se pone especial atención a los metadatos y la información contenida en el espacio Metadatos/LOM-ES en el que se integra información referida a la descripción del recurso, título, idioma, palabras clave. Se pone particular al apartado de uso educativo en el que se indica: 1) el tipo de interactividad: activa. 2) el tipo de recurso: educativo/media integrado; 3) el nivel de interactividad: medio, 4) los destinatarios: público en general y alumno con necesidades educativas específicas; 5) dificultad: media; 6) los procesos cognitivo: aplicar, comprender y comprobar; 7) acceso: universal. Además se indica en “descripción” que el recurso integra descriptores y niveles jerárquicos de la información, al igual que elementos de comunicación aumentativa. Se le asigna la licencia Creative Commons: reconocimiento, no comercial y compartir igual, con el fin de que el mismo pueda ser adaptado a contextos específicos.

Para que el OA se encuentre disponible en formato navegable, se sube al espacio de Google drive como carpeta autocontenida a disposición pública. Luego se gestiona a través del drive hosting de Google (<https://drv.tw/>) asociado a la cuenta y desde allí se extrae la url del recurso que se muestra a continuación:

<https://1y15csu1znaiwuc0sk0daq-on.drv.tw/Public/cortazarultimo/elcorta/CronopioCortazar/>



### 6.3.1 Evaluación del Objeto de Aprendizaje modelo

Al analizar el nuevo recurso a través de los requisitos de accesibilidad que nos muestra Wave, podemos observar que la cantidad de errores ha disminuido considerablemente. No se muestran errores de contraste, y se indica que las imágenes poseen sus descriptores. Se han integrado videos con subtítulos, así como se ha establecido la jerarquía de la información. En la observación de contraste entre los informes del primer recurso y el recurso revisado, se observa una disminución de la cantidad de errores de contraste, así como del número de alertas. Existe en el recurso revisado un número mayor de *features* o unidades funcionales de satisfacción de requisitos.

En cuanto a los principios del DUA, el recurso incluye la presentación de la información en diferentes formatos en cada una de las pestañas, incorporándose tanto en formato texto como en audiovisual con subtítulos y pictogramas, de este modo utiliza elementos de apoyo para decodificar la información. Además, se aprecia la jerarquización de la información a través de la integración de elementos gráficos y uso de listas. El tamaño de fuente es de doce o mayor, sin serifa<sup>68</sup>, alineada al centro o a la izquierda, presentando un alto contraste sobre el fondo, con una sintaxis directa y sencilla.

En el inicio del recurso se busca activar conocimientos previos mediante preguntas disparadoras, así como diversificar las formas de expresión a través de la actividad de dibujo y/o a través de actividades interactivas. Se propone a lo largo del recorrido la activación de competencias tales como memorizar, asociar, comparar, planificar y crear. El recurso guía su uso a través de un menú de navegación bien definido y diferencia las ideas principales de las secundarias. Busca variados medios para interaccionar con el material, así como emplea una narrativa de juego, primando el papel activo del usuario. Las actividades finales, por su parte, ofrecen multinivel y disponen de un *feedback* inmediato, con el fin de promover la autonomía a la hora de utilizar el recurso.

Si lo observamos a través del modelo de evaluación LORI, el recurso muestra los objetivos en forma clara, así como actividades intermedias y finales en forma

---

<sup>68</sup>Serifa: <http://www.glosariografico.com/serifa>

graduada. Contiene una propuesta de autoevaluación que permite al usuario evidenciar su logro, es integrada al mismo una rúbrica que presenta los niveles y los logros esperados. En cuanto a la retroalimentación, se ha buscado que todas las actividades ofrezcan una respuesta inmediata que lleve a esclarecer la propuesta planteada. Se considera que los gráficos son claros, así como la sintaxis. Se puede acceder al recurso a través de cualquier dispositivo, aunque se ha visto también que en los móviles es necesario realizar *scroll* para visualizar el contenido, ya que lo que se ve en un primer momento es el menú. En cuanto a la reusabilidad, el contenido presenta claramente cuál es su licencia.

En cuanto a oportunidades de mejora, si bien el nuevo OA contiene elementos de mayor contraste, Wave sigue indicando que existen algunos de bajo contraste relacionados con los diseños a disposición de eXeLearning, así como indica que en los títulos no se establece indicación en el código html para el reconocimiento de las jerarquías. En cuanto al modelo de instrucción, si bien se ha considerado la propuesta de diferentes actividades y formatos de presentación, el recurso podría contener aún más formas de evaluación y actividades relacionadas a diversas competencias, aunque se haya querido incluir en el mismo aquellas relacionadas con la memoria, la interrelación y el hacer.

## 7. Conclusiones

Consideramos que se han cumplido los objetivos trazados para el presente trabajo en tanto que la revisión documental ha arrojado numerosas aportaciones para la efectivización de la creación de un modelo de Objeto de Aprendizaje que responda mayormente a la diversidad. De igual forma, el análisis de los repositorios Plan Ceibal y Uruguay Educa nos ha mostrado cuáles son los vacíos que presentan los Recursos Educativos existentes en los repositorios uruguayos y de qué forma ir hacia la mejora de los mismos.

Al centrarnos en el estudio de un Objeto de Aprendizaje en particular y realizar una nueva versión del mismo en base a los postulados del DUA y el análisis de accesibilidad mediante Wave, hemos conocido cómo trabajar con eXeLearning como herramienta para la construcción de un formato con inclusión de mejoras para el acceso. Hemos podido observar que el Objeto de Aprendizaje que fue reelaborado contenía un modelo de instrucción que no ponía atención en presentar la información y la interacción en función de diversos caminos, ni evaluaciones con interacciones y puesta en práctica de habilidades diversas.

Se extrae del presente trabajo la necesidad de formación de los docentes y creadores de contenidos en cuanto a accesibilidad y formatos para crear propuestas de diseño universal. Como postulados básicos podemos proponer la importancia de presentar la información a través de diversas vías (texto, imágenes, vídeo, pictograma), presentar siempre descriptores en las imágenes, utilizar fuentes sin serifa y con información destacada, organizada, simplificada y con opciones de amplificación de pantalla. Considerar siempre los lectores de pantalla y la forma en los que estos trabajan, para así no incluir tablas que puedan no ser leídas fácilmente por los mismos. Si construimos un modelo de lección, es importante establecer actividades de diversa índole para que el estudiante pueda interactuar con la información y el conocimiento desde aquellos procesos que le son más propicios, así como proponer diversas formas de evaluación.

Al diseñar un OA que formará parte de un repositorio, es fundamental que los metadatos estén completos y muestren el nivel, la forma de interacción con el contenido para que el mismo pueda ser recuperado por el usuario desde las opciones de preferencia. Varios estudios presentados en el recorrido de este trabajo, han demostrado

que la elaboración de materiales y cursos basados en los principios del Diseño Universal de Aprendizaje muestran impacto positivo en la relación entre los estudiantes y su proceso de enseñanza y aprendizaje.

El trabajo futuro, relacionado al actual, consistirá en evaluar en la práctica de qué forma un OA construido en base al modelo presentado, impacta en los resultados de aprendizaje, ya que se ha cumplido aquí con la meta de presentar un modelo, pero no se ha puesto en práctica para su evaluación final. Consideramos que el arribar las propuestas teóricas en un modelo práctico, a partir de un diseño instruccional, y con diversas propuestas para la accesibilidad, es un primer paso y aporta un avance respecto a los estudios vinculados con Recursos Educativos Abiertos y atención a la diversidad.

## 8. Referencias Bibliográficas

- Agudo, A. A., González García, E., y Martínez-Heredia, N. (2020). Desafíos para una ciudadanía inclusiva: competencia digital entre adultos mayores y jóvenes. *Comunicação, Mídia e Consumo*, 17(48). <http://dx.doi.org/10.18568/cmc.v17i48.2247>
- Ayuso, D. y Gutiérrez P. (2019). Evaluación de Recursos Educativos Abiertos en base al Diseño Universal de Aprendizaje. III Jornadas Doctorales de la UEx: Universidad de Extremadura. <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.10842.77764>
- Berenguer Murcia, Á., et al. "Evaluación de contenido y materiales docentes, basados en el diseño universal para el aprendizaje, utilizables en diversos niveles de enseñanza". En Roig-Vila, Rosabel (ed.). *Investigación e innovación en la Enseñanza Superior. Nuevos contextos, nuevas ideas.*: Octaedro, 2019. ISBN 978-84-17667-23-8, pp. 1053-1061
- Bertola López, E. (2018). Análisis empírico de las características formales de los símbolos pictográficos Arasaac. (Tesis doctoral). En *Proyecto de investigación*. Universidad de Murcia.
- Cabero-Almenara, J., y Valencia-Ortiz, R. (2019). TIC para la inclusión: una mirada desde Latinoamérica. *Aula Abierta*, 48(2), 139-146. <https://doi.org/10.17811/rifie.48.2.2019.139-146>
- Castellón, E., Bernal, N., Gómez, A., y Quirant, G. (2021). Uso de la herramienta «CMAPS TOOLS» como ayuda para la comprensión lectora del alumnado de Primaria. *Tendencias pedagógicas*, (37), 145-155. <https://doi.org/10.15366/tp2021.37.012>
- Campos Ortuño, R. A. (2017). Diseño técnico-pedagógico de objetos de aprendizaje adaptados a estilos de aprender. *Teoría de la Educación*. 29 (2), 259-261. <https://doi.org/10.14201/gredos.134377>
- Chuquimarca, D., Rodríguez, R, y Bedón, B. (2018). Propuesta de innovación educativa utilizando TICs y el Diseño Universal para el Aprendizaje implementada a la asignatura de Psicología General de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, (E15), 292-303.
- Da Rosa, S. y Motz, R. (2016). ¿Tenemos Repositorios de REAs accesibles?. En XVIII Simposio Internacional de Informática Educativa, SIIE 2016 (Vol. 9,p.473). [https://gredos.usal.es/jspui/bitstream/10366/131450/1/978-84-9012-630-1\\_SIIE-2016\\_actascompletas.pdf](https://gredos.usal.es/jspui/bitstream/10366/131450/1/978-84-9012-630-1_SIIE-2016_actascompletas.pdf)
- Griful-Freixenet, J., Struyven, K., Vantieghem, W., & Gheysens, E. (2020). Exploring the interrelationship between Universal Design for Learning (UDL) and

- Differentiated Instruction (DI): A systematic review. *Educational Research Review*, 29. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2019.100306>
- Hernández Sánchez, A., y Ainscow, M. (2020). Desarrollo de una guía para promover un e-learning inclusivo en educación superior. *Perfiles educativos*, 42(168), 60-75. 10.22201/iisue.24486167e.2020.168.58990
- Herrera Nieves, L. B. (2020). Evaluación de la Usabilidad de Moodle. Ambientes Educativos Virtuales Inclusivos a partir del Diseño Universal de Aprendizaje. (Tesis doctoral) Granada: Universidad de Granada. Repositorio Institucional de la Universidad de Granada. <http://hdl.handle.net/10481/62891>
- Hodgins W., (2002). The Future of Learning Objects, en *e-Technologies in Engineering Education: Learning Outcomes Providing Future Possibilities*, Jack R. Lohmann, Georgia Institute of Technology, USA; Michael L. Corradini, University of Wisconsin-Madison, USA Eds, ECI Symposium Series, (2002). <https://dc.engconfintl.org/etechnologies/11>
- Instituto Nacional de Estadística España (2008) Encuesta sobre Discapacidades, Autonomía personal y situaciones de Dependencia 2008. [https://www.ine.es/ss/Satellite?L=es\\_ES&c=INESeccion\\_C&cid=1259926668516&p=1254735110672&pagename=ProductosYServicios%2FPYSLayout](https://www.ine.es/ss/Satellite?L=es_ES&c=INESeccion_C&cid=1259926668516&p=1254735110672&pagename=ProductosYServicios%2FPYSLayout)
- Instituto Nacional de Estadística Uruguay (2011). Censo 2011, Población, Hogares y Viviendas. Encuesta Nacional de Personas con Discapacidad: <https://www.ine.gub.uy/web/guest/discapacidad>
- Quiroz, T., Salazar, O., y Ovalle, D. (2018). Modelo de Interfaz Adaptativa basada en Perfiles de Usuario y Ontologías para Recomendación de Objetos de Aprendizaje. *Información tecnológica*, 29(6), 295-306.
- Luque, F. C., y Morillas, C. M. (2018). Iconicidad y facilidad de aprendizaje de los símbolos pictográficos ARASAAC. *Revista de Logopedia, Foniatría y Audiología*, 38(3), 95-104. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S021446031830041X>
- Molano-Puentes, F. U., Alarcón-Aldana, A., y Callejas-Cuervo, M. (2018). Guía para el análisis de calidad de objetos virtuales de aprendizaje para educación básica y media en Colombia. *Praxis & Saber*, 9(21), 47-73. <https://doi.org/10.19053/22160159.v9.n21>
- Morales Morgado, E. M., Gómez Aguilar, D. A., y García-Peñalvo, F. J. (2008). HEODAR: Herramienta para la evaluación de objetos didácticos de aprendizaje reutilizables. Actas del X Simposio Internacional de Informática Educativa - SIIE'08 (Salamanca, España, 1-3 de Octubre de 2008). J. Á. Velázquez Iturbide, F. J. García Peñalvo, A. B. Gil González (Eds.). Ediciones Universidad de Salamanca. Colección Águilafuente, N° 141. <http://repositorio.grial.eu/handle/grial/442>

- Morales, M. E., García, F. J., y Olmos, S. M. (2010). Diseño de Objetos de Aprendizaje para potenciar el desarrollo de competencias y su evaluación con HEODAR. En Segundo Congreso Iberoamericano de Informática Educativa. (Santiago Chile) (pp.683-690). <https://revistas.um.es/red/article/view/233721>
- Morales, G. R. (2019). *Framework para construir plataformas de recursos educativos abiertos (ocw y mooc) orientadas a la accesibilidad y usabilidad*. (Tesis doctoral), Universidad Politécnica de Madrid. <https://doi.org/10.20868/UPM.thesis.57249>
- Norma UNE-71361 (2010), de 8 de febrero de 2010. en INTEF. <http://educalab.es/documents/10180/40863/1LOM-ES.pdf/67a11fe2-edc0-487f-b6d5-6a87dc258668>
- Navarrete, R. (2017). Aplicación de la experiencia de usuario accesible en entornos web de recursos educativos abiertos. (Tesis doctoral), Universitat d'Alacant-Universidad de Alicante. <http://hdl.handle.net/10045/71470>
- Pastor, C. A., Sánchez, J. M., y Zubillaga, A. (2014). Diseño Universal para el aprendizaje (DUA). Recuperado de: [http://www.educadua.es/doc/dua/dua\\_pautas\\_intro\\_cv.pdf](http://www.educadua.es/doc/dua/dua_pautas_intro_cv.pdf).
- Pastor, C. A. (2018). Recursos digitales para Proporcionar diferentes opciones para la percepción de la información en los contextos de enseñanza. *Jornadas Universitarias de Tecnología Educativa*, 74. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7596481>
- Pastor, C. A. (2019). Diseño universal para el aprendizaje: un modelo teórico-práctico para una educación inclusiva de calidad. *Participación educativa*, 6(9), 55-68. <http://hdl.handle.net/11162/190783>
- Plan Ceibal (25 de octubre de 2017). *Política de Calidad*. Portal de Pan Ceibal: <https://www.ceibal.edu.uy/es/articulo/politica-de-calidad>
- Plena Inclusión España. (2018). *Cómo hacer infografías fáciles de entender*. Universidad Loyola Andalucía. <https://www.plenainclusion.org/>
- Rodríguez, A. Q. (2017). Usabilidad Web para usuarios daltónicos. *Puente*, 8, 71-78. <https://doi.org/10.18566/V8N1.A08>
- Salas Campos, I., y Umaña Mata, A. C. (2010, septiembre). Diseño y mediación de objetos de aprendizaje. Programa de Aprendizaje en Línea, Universidad Estatal a Distancia(UNED). Vol. 12, (Nº. 17). <https://doi.org/10.22458/ie.v12i17.558>
- Soto, A., y Miró, J. (2016). Usabilidad y accesibilidad para un e-learning inclusivo. *Revista de educación inclusiva*, 2(1). <https://revistaeducacioninclusiva.es/index.php/REI/article/view/26/25>

- Stable R., Álvarez Calderón, E.; Bernal Pérez, L. y Sam Anlas, C. A. (2020). Estado de la accesibilidad web de los portales de gobierno electrónico en América Latina. *Bibliotecas. Anales de Investigación*; 16(1) 7-22. <http://revistas.bnjm.cu/index.php/BAI/article/view/44>
- Temesio Vizoso, S. (2017). Metadatos de accesibilidad en recursos educativos: análisis y propuesta. *Palabra clave*, 7. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/63422>
- UNESCO (2012). Declaración de París de 2012 sobre los REA. El Congreso Mundial sobre los Recursos Educativos Abiertos (REA), celebrado en París del 20 al 22 de junio de 2012. [http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/CI/WPFD2009/Spanish\\_Declaration.html](http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/CI/WPFD2009/Spanish_Declaration.html)
- UNESCO (2019) Recomendación sobre los Recursos Educativos Abiertos (REA). 25 de noviembre de 2019. Portal de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencias y la Cultura. [http://portal.unesco.org/es/ev.php-URL\\_ID=49556&URL\\_DO=DO\\_TOPIC&URL\\_SECTION=201.html](http://portal.unesco.org/es/ev.php-URL_ID=49556&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html)
- Wiley, D. A. (2002). The instructional use of learning objects Bloomington, IN: *Agency for instructional technology*, 1. <https://members.aect.org/publications/InstructionalUseofLearningObjects.pdf>



## **Anexos**

## Anexo 1

**1.1 Tabla** Recursos analizados según lista de control DUA<sup>69</sup>

Repositorio	Nombre del recurso	Área	Tipo	Año	Bloque A	Bloque B	Bloque C	Puntaje Total
Uruguay Educa	Equivalencia de Fracciones	Matemáticas	Juego	2020	15	7	11	33
Uruguay Educa	Nuevas interpretaciones sobre la modernidad	Ed. Social	PDF (propuesta)	2020	9	5	2	16
Uruguay Educa	Potencia Eléctrica	Física	PDF (propuesta)	2019	12	7	5	24
Uruguay Educa	De los sabores: la sal	Biología	Presentación	2019	15	3	5	23
Uruguay Educa	Piet Mondrian y el neoplasticismo	Arte	Sitio	2020	13	5	4	22
Uruguay Educa	Caudillos y caudillismo	Arte	Presentación	2020	10	5	9	24
uruguay Educa	Un episodio de Fiebre Amarilla en Bs. As.	Arte - historia	PDF (propuesta)	2020	11	6	4	21
uruguay Educa	Movimientos rectilíneos	Física	Presentación	2020	12	3	10	25
uruguay Educa	Géneros pictóricos	Arte	Juego Pacman	2020	10	4	10	24
uruguay Educa	Pasapalabra matemática	Matemáticas	Juego	2020	10	5	13	28
uruguay Educa	Leche: ¿buena o mala?	Biología	Recorrido	2020	23	6	7	36
uruguay Educa	Petrona Viera	Arte	PDF (propuesta)	2020	14	7	4	25
uruguay Educa	Migración campo-ciudad en Am. Latina...	Social	Presentación	2020	14	3	7	24
uruguay Educa	La fotografía como patrimonio escolar	Arte	Presentación	2018	11	3	4	18
uruguay Educa	Atletismo	Deporte	Juego Educaplay	2020	10	5	7	22
uruguay Educa	25 acciones para cuidar el corazón	Salud	Juego	2020	10	3	8	21

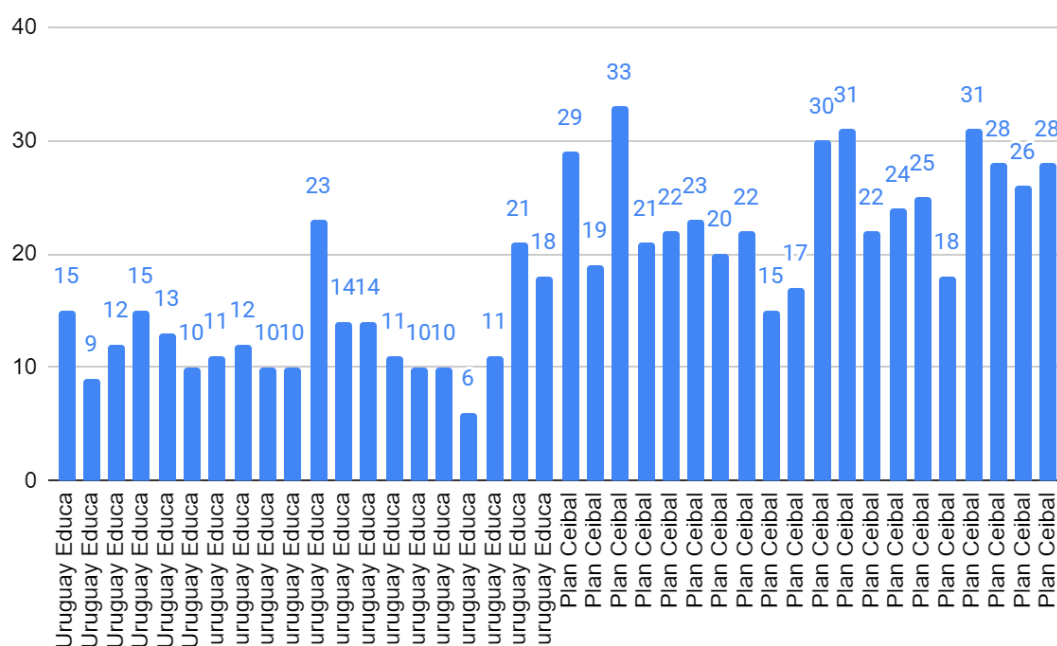
<sup>69</sup> [https://docs.google.com/document/d/1uoK3gRv\\_XdKCleHueF9\\_dOQDQyz91kOY4FcXn3oJyo/edit](https://docs.google.com/document/d/1uoK3gRv_XdKCleHueF9_dOQDQyz91kOY4FcXn3oJyo/edit)

uruguay Educa	Crucigrama sobre Handbol y Basquetbol	Deporte	Juego	2020	6	2	8	16
uruguay Educa	Masa y Peso	Física	Presentación	2020	11	8	7	26
uruguay Educa	La célula	Biología	Presentación	2020	21	6	6	33
uruguay Educa	Amalia de la Vega	Arte	Infografía	2021	18	7	7	32
Plan Ceibal	Teorem de Pitágoras	Matemáticas	OA - eXeLearning	2011	29	11	17	57
Plan Ceibal	¿Cómo contar lo que dijo otro?	Lengua	OA - exe	2018	19	8	13	40
Plan Ceibal	Trabalenguas	Lengua	OA - exe	2020	33	8	15	56
Plan Ceibal	Explorarte	Arte	OA - Exe	2019	21	7	10	38
Plan Ceibal	Los impulsos: la Revolución Industrial	Social	OA - Exe	2015	22	4	8	34
Plan Ceibal	El arma de los superhéroes en la pandemia	Naturales	OA - Exe	2020	23	10	17	50
Plan Ceibal	El gaucho	Social	OA - Exe	2018	20	5	8	33
Plan Ceibal	¿Qué tan seguro te sientes en la red?	Social	OA - Exe	2019	22	6	9	37
Plan Ceibal	La postura corporal correcta	Biología	OA - Exe	2012	15	4	7	26
Plan Ceibal	La lengua es la esencia de la cultura	Lengua	OA - Exe	2010	17	4	7	28
Plan Ceibal	El color de nuestra vida	Arte	OA - Exe	2019	30	6	13	49
Plan Ceibal	Las células vegetales y animales	Naturales	OA - Exe	2016	31	12	17	60
Plan Ceibal	¿Qué es la paleontología?	Naturales	OA - Exe	2012	22	4	10	36
Plan Ceibal	¿Equilibrio térmico?	Naturales	OA - Exe	2020	24	7	13	44
Plan Ceibal	Las vocales	Lengua	OA - Exe	2013	25	6	18	49
Plan Ceibal	Conociendo los tornados	Naturales	OA - Exe	2018	18	8	11	37
Plan Ceibal	Enteros negativos	Matemáticas	OA - Exe	2014	31	11	18	60
Plan Ceibal	Roma coqueta	Social	OA - Exe	2016	28	5	13	46
Plan Ceibal	Vacunas contra el covid-19	Naturales	OA - Exe	2021	26	8	18	52
Plan Ceibal	El fascinante mundo de los gusanos de seda	Naturales	OA - Exe	2020	28	8	17	53

## 1.2 Figura

*Gráfico Bloque A: Proporcionar múltiples medios de representación de la información*

(38 Puntos total)



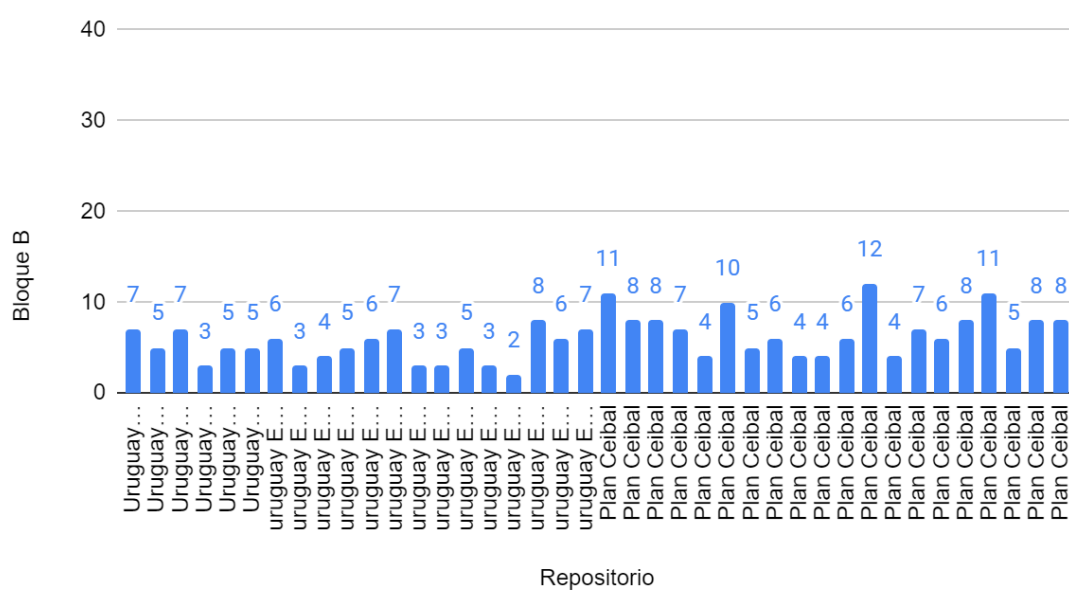
Bloque A	
Media	18,475
Mediana	18
Moda	10

**Figura 1.3**

*Gráfico Bloque B: Proporcionar múltiples formas de acción y expresión*

(Sore 32 Puntos)

### Bloque B frente a Repositorio



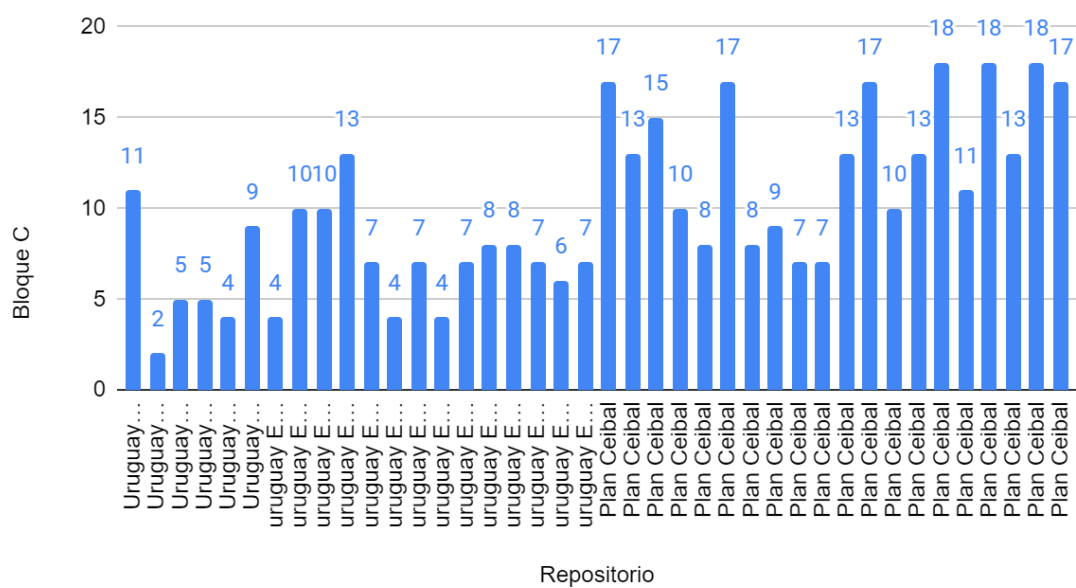
Bloque B	
Media	6,05
Mediana	6
Moda	5

**Figura 1.4**

*Gráfico Bloque C: Proporcionar múltiples formas de motivación e implicación*

(Sobre 30 Puntos)

### Bloque C frente a Repositorio



Bloque C	
Media	9,925
Mediana	9
Moda	7